

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА

О. В. Кондращенко,
А. А. Жигло

**НОВІТНІ ОПОРЯДЖУВАЛЬНІ МАТЕРІАЛИ,
ВИРОБИ ТА КОНСТРУКЦІЇ**

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

Харків – ХНУМГ ім. О. М. Бекетова – 2016

УДК 691.001(075)
ББК 38.3р30я73-6
К64

Рецензенти:

Т. Д. Рищенко, кандидат технічних наук, доцент, декан факультету АДОМ Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова;

С. В. Шаповал, кандидат технічних наук, доцент кафедри технології будівельного виробництва та будівельних матеріалів Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова;

О. Г. Вандоловський, доктор технічних наук, завідувач кафедри будівельні матеріали та виробу Харківського національного університету будівництва та архітектури

*Рекомендовано на засіданні
Вченої ради ХНУМГ ім. О. М. Бекетова,
протокол № 3 від 28.10.2016 р.*

Кондращенко О. В.

К64 Новітні опоряджувальні матеріали, виробу та конструкції : навч. посібник / О. В. Кондращенко, А. А. Жигло ; Харків.. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016. – 99 с.

Наведені основні відомості про сучасні композиційні та оздоблювальні будівельні матеріали одержані за новітніми технологіями та показані області їх використання у будівництві та архітектурі.

Навчальний посібник призначено для студентів та магістрів архітектурних факультетів, викладачів та аспірантів і студентів будівельних спеціальностей вищих навчальних закладів.

УДК 691.001(075)
ББК 38.3р30я73-6

© О. В. Кондращенко, А. А. Жигло, 2016
© ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016

ЗМІСТ

	Стор.
Вступ.....	4
1 Історія розвитку будівельних матеріалів.....	5
2 Сучасні будівельні матеріали і перспективи їхнього вдосконалення.....	14
3 Головні напрями модифікування сучасних композитів.....	29
4 Шляхи підвищення ефективності та якості будівельних матеріалів.....	36
5 Матеріали для зовнішнього оздоблення будівель.....	41
5.1 Стінні будівельні матеріали.....	41
5.2 Покрівельні матеріали.....	47
5.3 Опорядження фасадів.....	52
5.4 Оздоблювальні матеріали із штучного каменю.....	61
6 Оздоблювальні матеріали для внутрішніх робіт.....	67
6.1 Оздоблювальні матеріали з використанням гіпсу.....	69
6.2 Різновиди оздоблення з використанням полімерів.....	70
6.3 Різновиди фарб.....	73
6.4 Коркові покриття.....	74
6.5 Матеріали для обробки й виконання стель.....	75
6.6 Матеріали для улаштування покриттів підлог.....	77
7 Сучасні матеріали для сухого будівництва.....	80
7.1 Характеристика сухих будівельних сумішей.....	82
7.1.1 Будівельні розчини.....	82
7.1.2 Плиткові клеї і шпательні.....	84
7.1.3 Гідроізолювальні матеріали.....	85
7.2 Використання гіпсокартону у «сухому» будівництві.....	87
7.2.1 Перегородки з гіпсокартону.....	88
Додатки.....	91
Список використаної літератури.....	99

ВСТУП

Посібник покликаний сформувати у молодих архітекторів навички, необхідні для прийняття самостійних рішень під час вирішення інженерних завдань, залучати матеріалознавчу науку, застосувати у своїх проектах нові дизайнерські рішення. Майбутні архітектори і будівельники зобов'язані мати знання про матеріальну базу будівництва, чому сприяє засвоєння відомостей, отриманих при вивченні таких дисциплін, як «Будівельне матеріалознавство», «Виробнича база будівництва», «Композиційні будівельні матеріали», що розширює кругозір студентів щодо будівельних матеріалів та продукції на їх основі.

Наука про будівельні матеріали має багатовікову історію розвитку, яка починається з вивчення властивостей матеріалів в глибокій давнині. Об'єктом досліджень будівельного матеріалознавства є будівельні матеріали, технології їхнього отримання та виробу з них.

Усвідомлення закономірностей формування структури матеріалів уможливорює спрямоване регулювання їхніх властивостей та проектування матеріалів із заданими властивостями. Унаслідок запровадження нових технологій на будівельному ринку з'явилися різноманітні комбінації таких традиційних матеріалів, як природний камінь, кераміка, скло, деревина; вражає широтою асортимент лакофарбової продукції, шпалер, виробів з пластику. Сфера їхнього застосування постійно розширюється. Активно використовують натуральні матеріали, що пройшли значну обробку, або штучні з натуральними добавками, що покращує їхню якість і різноманітність.

Отже, інформацію про зазначене вище студенти можуть знайти у цьому посібнику і підвищити свою фахову кваліфікацію.

Умовні позначення:

КМ – композиційні матеріали;

ПШТП – понадшвидкотверднучий цемент;

ОШТП – швидкотверднучий високоміцний портландцемент;

ПАР – поверхнево-активна речовина;

ЛСТ – лігносульфонат кальцію;

МК – мікрокремнезем;

СП – суперпластифікатор;

ПФМ – поліфункційний модифікатор;

СБС – суха будівельна суміш;

НЦ – напружувальний цемент.

1 ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

Найдавніші будинки, які мали всі елементи сучасного житла, а саме стіни, дах, двері – налічують приблизно 50 тис. років. З розвитком технологій споруди ускладнювалися, помітна стала тенденція до стандартизації під час улаштування осель, удосконалювалася техніка проведення опоряджувальних робіт.

У лісових регіонах зазвичай використовували природний матеріал – деревину. Її застосовували і для виготовлення конструкцій перекриттів або опертів галерей, для виготовлення простіших виробів, для обробки стін та стелі. Для зведення монументальних споруд, улаштування покрівлі, підлоги, різноманітних оздоблювальних робіт широко використовували природний камінь.

Протягом історії людства формувалося усвідомлення необхідності розширити споживчі властивості матеріалів, що було пов'язано з прогресивними урізноманітненнями діяльності людини, ускладненням будівель і споруд. Як наслідок виникла потреба в більш глибокому розумінні властивостей матеріалів і причин, що призводять до їхнього змінювання. Знання про різні будівельні матеріали постійно розширювалися. Одним з перших в'язучих матеріалів була необпалена глина. У прадавніх будівельних роботах використовували й такі первісні композити як глина, змішана з рубаною соломою або костою, для надання виробам більшої міцності. У такому вигляді її також застосовували для обмазування стін або влаштування даху, що було характерно і для степових районів України.

З метою підвищення якості та довговічності споруд застосовували сиру або обпалену глиняну цеглу. Близько 3-4 тис. р. до н. е. в масовому будівництві стали використовувати кераміку й вироби з неї. Для зміцнення мурування з сирої цегли її щільно обмазували глиною, гіпсом або штукатурним розчином із глини і гашеного вапна.

Уже протягом 2500-3000 років до н. е. використовувалися гіпс і вапно, які отримували шляхом випалювання природного гіпсу й вапняку. А приблизно у IV ст. до н. е. для бутового мурування починають застосовувати вапняний розчин. Потім використовували матеріал, отриманий змішуванням вапняного розчину з кам'яним скаллям, відомий як «римський бетон». До «римського бетону» додавали вулканічний пісок – пуцолану, унаслідок чого він ставав водонепроникним і дуже міцним. Пізніше таку добавку стали називати гідравлічною.

У давньоримських трактатах надали багато фундаментальних ідей будівельного матеріалознавства, наприклад:

- пуцоланізація цементів з метою збільшення їх водо- й корозійної стійкості в розчинах і бетонах;

- введення органічних добавок в розчини та бетони для підвищення їхньої пластичності, довговічності тощо.

У ідеї буди використані, наприклад, під час будівництва римського Пантеону (споруджений у 125 р. до н. е.), який є найбільшим за розмірами баневим храмом, під час будівництва якого застосовані конструктивні й художні рішення великопрогонного баневого простору. Діаметр круглої будівлі досягає 43,2 м і дорівнює його висоті. Сферичне склепіння виконане горизонтальними шарами і рядами обпаленої цегли, становить собою монолітну позбавлену каркаса конструкцію. Для зменшення маси бані шари бетону й ряди цегли в ньому поступово стають тоншими до вершини, а до складу бетону додано легкий заповнювач – скалля з вулканічної пемзи. Із збільшенням висоти стін обирається більш легкий заповнювач. Так вперше був використаний легкий бетон для поступового полегшення конструкції. Однією з таємниць давніх будівельників є будівельний розчин (римська мальта). Відомо тільки, що римляни додавали до розчину гідравлічні присадки, зокрема глину й цегляне борошно. І досі він має настільки високу міцність, якої не може досягти ніяка цементна суміш.

В епоху середньовіччя будівельні розчини виготовляли з місцевої сировини – доломітового й магнезійного вапна, гіпсового та змішаного гіпсо-вапняного в'язучого.

У 1825 р. було отримано патент на одержання цементу. Його технологію майже одночасно представили англійський муляр Джозеф Аспдін з м. Лідс і інженер-шляховик Єгор Челієв із Санкт-Петербурга. Розвитку будівельного матеріалознавства сприяло поширення інформації про матеріали, їх склад і властивості шляхом видання друкованої продукції. Так, технологію виготовлення та властивості в'язучої речовини, подібної до портландцементу, було описано Єгором Челієвим у 1825 р. в книзі «Повчання як готувати дешевий і кращий мертель або цемент, вельми міцний для підводних будов: каналів, мостів, басейнів, гребель, підвалів, погребів і штукатурки кам'яних і дерев'яних будівель».

На розвиток будівельного матеріалознавства значно вплинув розвиток геологічних наук, оскільки будівельні матеріали є природними або штучними мінеральними тілами. Дані геологічних наук широко використовують для характеристики мінеральної сировини (у вигляді гірських порід і

породоутворювальних мінералів) і під час її подальшого застосування у промисловості будівельних матеріалів як кам'яних виробів або для переробки в заводських умовах для отримання кераміки, скла, мінеральних в'язучих речовин та інших матеріалів.

Геологи розробляють методи для визначення фізико-механічних властивостей гірських порід – міцності, теплопровідності, морозостійкості тощо, більшість яких стали базовими для створення методів випробувань будівельних матеріалів. Так, ученими В. І. Вернадським, Н. А. Зем'ятчинським було детально вивчено глини й розроблено технології високомеханізованого цілорічного виробництва цегли; нові види керамічних виробів – порожниста й дірчаста цегла, керамічна плитка; почало розвиватися виробництво керамічних вогнетривів, що використовуються для футерування доменних печей для виплавлення чавуну.

Розвиток геологічних наук сприяв і прогресу в області теорії і практики отримання в'язучих речовин. А. Р. Шуляченко заклав основи теорії і практики виробництва портландцементу, а у 1881 р. Н. А. Белелюбський та І. Г. Малюга розробили перші Технічні умови його виробництва. Пізніше О. О. Байков, В. А. Кінд, В. М. Юнг та інші розробили такі різновиди цементу: з активними мінеральними добавками, кислототривкий, білий і кольоровий, сульфатостійкий, гідрофобний, пластифікований, цемент, що розширюється, безусадковий тощо.

Масовий випуск цементів сприяв поширенню виробництва бетонів і бетонних виробів, появі науки про бетони – бетонознавство. У середині XIX ст. було видано патенти на винахід конструкцій із залізобетону. В інженерних спорудах вперше у 1893 р. було використано збірний залізобетон і тільки в 1905 р. його застосували під час будівництва цивільних будівель. Щоб довести ефективність використання збірного залізобетону, у 1909 р. в англійському місті Легворт за три дні було побудовано будинок із п'ятнадцяти попередньо виготовлених великих елементів стін, підлог, сходів і перекриттів. Збірний залізобетон почав широко застосовуватися тільки після другої світової війни. Цьому сприяли вимоги, що ставилися до споруд у великих містах, поява нових типів будівель (вокзали, ринки, магазини), та застосування вдосконалених будівельних матеріалів. Прикладом може слугувати величезний павільйон зі скла й металу, побудований у 1851 р. для Всесвітньої виставки в Лондоні. Незважаючи на свої гігантські розміри він здавався майже невагомим і отримав перше місце на конкурсі проектів.

У Російській імперії почали застосовувати залізобетон наприкінці XIX ст. Залізобетон здебільшого використовували під час будівництва багатоповерхових виробничих і цивільних будівель, портових споруд і мостів.

Довговічність, міцність і стійкість цього будівельного матеріалу виявилися під час війни, коли залізобетонні будівлі та споруди витримували численні потрапляння артилерійських снарядів і авіаційних бомб. У перші повоєнні роки залізобетон широко використовували у відновному будівництві. Починаючи з 50-х років XX ст. широке впровадження збірного залізобетону спричинило зміни в масштабах застосування інших будівельних матеріалів і конструкцій, до того ж істотно знизилася питома вага споживання в будівництві цегли, лісоматеріалів і будівельних металевих конструкцій заводського виготовлення. У 1960 р. було розпочато серійне заводське виробництво збірних попередньо напружених конструкцій.

Наш час можна віднести до епохи композитів, в яких в'язуче (матриця) і волокно (дисперсні частинки) утворюють композицію, їх стали називати композиційні матеріали (КМ). Однак композити не новий різновид, а тільки новий термін, віднайдений матеріалознавцями для кращого розуміння генези сучасних конструкційних матеріалів.

Композиційні матеріали відомі протягом століть. Ще у Давньому Вавилоні використовували очерет для армування глини під час будівництва житла, а стародавні єгиптяни додавали в глиняну цеглу рубану соломку. У Стародавній Греції за допомогою залізних прутів зміцнювали мармурові колони під час будівництва палаців і храмів. У XVI ст. під час будівництва храму Василя Блаженного в Москві російські зодчі І. Барма і Постник Яковлев використовували армовані залізними смугами кам'яні плити. Прямими попередниками сучасних композиційних матеріалів можна вважати залізобетон і гартовану сталь.

Існують і природні аналоги композиційних матеріалів – деревина, кістки, панцирі тощо. Багато різновидів природних мінералів фактично є композитами. Вони не тільки міцні, але мають і чудові декоративні властивості. Композиційні матеріали є багатокомпонентними матеріалами, що складаються з в'язучої основи – матриці і наповнювачів, які виконують зміцнювальну й деякі інші функції. Між фазами (компонентами) композиту є межа розподілу фаз. Поєднання різнорідних речовин призводить до створення нового матеріалу, властивості якого істотно відрізняються від властивостей кожного його складника. Тобто ознакою композиційного матеріалу є взаємний вплив складників на якість, унаслідок чого виникає новий ефект.

Змінюючи склад матриці і наповнювача, їх співвідношення, застосовуючи спеціальні добавки можна отримати різноманітні матеріали з необхідним набором властивостей.

Велике значення має розташування елементів композитного матеріалу як у напрямках діючих навантажень, так і один щодо одного, тобто

впорядкованість його складників. Високоміцні композити зазвичай мають високовпорядковану структуру. У наш час до композиційних матеріалів виявляють інтерес у зв'язку з тим, що традиційні матеріали вже не завжди або не повністю відповідають потребам сучасної інженерної та архітектурної практики. Перевагою композиційних матеріалів є те, що вони мають підвищені показники якості, такі як питома міцність, жорсткість (модуль пружності 130...140 Г), зношуваностійкість.

З КМ виготовляють конструкції зі стабільними розмірами, до того ж, різні класи композитів можуть мати одну або декілька переваг. Але композиційні матеріали мають й недоліки, найпоширенішими з яких є анізотропія властивостей і висока вартість.

Матрицями в композиційних матеріалах можуть бути цементи, полімери, метали та кераміка. Як наповнювачі використовуються найрізноманітніші штучні і природні речовини в різних формах (дисперсні, дрібнодисперсні, мікродисперсні, наночастинки, волокнисті, листові, великорозмірні). Відомі також багатокомпонентні композиційні матеріали до яких належать:

- *поліматричні*, коли в одному композиційному матеріалі поєднують кілька матриць,
- *гібридні*, що включають кілька різних наповнювачів, кожен з яких відіграє свою роль.

Матриця забезпечує монолітність композиту, передачу напружень і стійкість до різних зовнішніх впливів, а наповнювач визначає його міцність, жорсткість і деформативність.

Композиційні матеріали використовують у різних галузях науки, техніки, промисловості, в т.ч. в житловому, промисловому і спеціальному будівництві. Сфера застосування композиційних матеріалів необмежена. Вони застосовуються в гірничій промисловості, у цивільному будівництві (прогони мостів, елементи збірних конструкцій висотних споруд тощо), авіації (у високонавантажених деталях) і в інших галузях народного господарства. Для потреб сучасного будівництва розробляються композиційні матеріали зі спеціальними властивостями, наприклад прозорі матеріали, радіопоглинальні, теплоізолювальні або з низьким коефіцієнтом лінійного термічного розширення і високим питомим модулем пружності тощо. Особливе місце посідають декоративні композиційні матеріали, з вираженими декоративними властивостями.

Застосування композиційних матеріалів забезпечує якісне збільшення технічних показників матеріалів і зменшення маси матеріалів і виробів. Технологія отримання напівфабрикатів та виробів з композиційних матеріалів досить добре відпрацьована.

За механічною структурою композити поділяються на кілька базових класів: волокнуваті, шаруваті, дисперснозміцнені, зміцнені частками і нанокомпозити.

Волокнуваті композити армуються волокнами або ниткоподібними кристалами. Навіть невеликий вміст наповнювача в композитах такого типу призводить до істотного поліпшення механічних властивостей. Широкому варіюванню властивостей матеріалу сприяє також зміна орієнтації, розміру та концентрації волокон.

У шаруватих композиційних матеріалах матриця і наповнювач розташовані шарами, наприклад, у триплексах, фанері, клеєних дерев'яних конструкціях і шаруватих пластиках.

Мікроструктура інших класів композиційних матеріалів характеризується тим, що матрицю наповнюють частками армувальної речовини, а розрізняються вони за розмірами частинок. У композитах, зміцнених частинками, їхній розмір більше 1 мкм, а вміст становить 20–25 % (за об'ємом), тоді як дисперснозміцнені композити включають в себе від 1 до 15 % (за об'ємом) частинок, розмір яких від 0,01 до 0,1 мкм. Розміри частинок, що входять до складу нанокомпозитів, ще менші і становлять 10–100 нм.

Найпоширеніші сучасні композиційні матеріали

1. Бетони. На сьогодні відомо багато різновидів, що різняться за складом і властивостями. Сучасні бетони виробляють як на традиційних цементних матрицях, так і на полімерних (епоксидних, поліефірних, фенолоформальдегідних, акрилових тощо). Сучасні високоефективні бетони за міцністю наближаються до металів. Популярними стають декоративні бетони.

2. Органопластики – композити, у яких наповнювачами є органічні синтетичні, рідше – природні та штучні волокна у вигляді джгутів, ниток, тканин, паперу тощо. У термореактивних органопластиках матрицею зазвичай слугують епоксидні, поліефірні і фенольні смоли, а також поліаміди. Органопластики мають низьку густину, вони легші за скло- й вуглепластики, мають відносно високу міцність при розтягуванні; високу опірність щодо удару й динамічних навантажень, але, водночас низьку міцність при стисканні і вигинанні. До найпоширеніших органопластиків належать деревні композиційні матеріали. За обсягами виробництва органопластики перевершують сталі, алюміній і пластмаси. Останнім часом популярності набувають нові різновиди – біокомпозити (біополімери, біопластики).

3. Дерев'яні композиційні матеріали представлені такими різновидами, як арболіт, ксилоліт, цементостружкові плити, клеєні дерев'яні конструкції, фанери і гнутоклеєні деталі, деревні пластики, деревостружкові та деревоволокнуваті плити й бруси, деревні пресмаси й преспорошки, термопластичні дерев'яно-полімерні композити.

4. Склопластики – полімерні композиційні матеріали, армовані скляними волокнами, які формують із розплавленого неорганічного скла.

Як матриці зазвичай застосовують як термореактивні синтетичні смоли (фенольні, епоксидні, поліефірні тощо), так і термопластичні полімери (поліаміди, поліетилен, полістирол тощо). Склопластики мають високу міцність, низьку теплопровідність, високі електроізолювальні властивості. Крім того, вони прозорі для радіохвиль. Шаруватий матеріал, у якому як наповнювач використовують тканину, сплетений зі скляних волокон, називається склотекстолітом.

5. Вуглепластики як наповнювач мають вуглецеві волокна, які отримують із синтетичних і природних волокон на базі целюлози, співполімерів акрилонітрилу, нафтових і кам'яновугільних пеків тощо. Матрицями у вуглепластиках можуть слугувати як термореактивні, так і термопластичні полімери. Перевагою вуглепластиків порівняно зі склопластиками є їхня низька густина і вищий модуль пружності. Вуглепластики дуже легкі і, водночас міцні матеріали. На базі вуглецевих волокон і вуглецевої матриці створюють найбільш термостійкі композиційні матеріали (вуглепластики), здатні довго витримувати в інертних або відновлювальних середовищах температури до 3000 °С.

6. Боропластики. Як наповнювач використовують борні волокна, впроваджені в термореактивну полімерну матрицю. Волокна можуть виглядати монопітками, джгутами, обплетеними допоміжними скляними нитками або стрічками, у яких волокна з бору переплетені з іншими. Застосування боропластиків обмежується високою вартістю виробництва борних волокон, тому вони використовуються здебільшого в деталях, що піддаються тривалим навантаженням в умовах агресивного середовища (на сьогодні в авіаційній і космічній техніці).

7. Преспорошкові (пресмаси) належать до наповнених (відомо понад 10000 марок). Наповнювачі використовуються як для зниження вартості матеріалу, так і для надання йому спеціальних властивостей. Уперше

наповнений полімер був виготовлений на початку XX ст. в Америці, де запропонували спосіб синтезу фенолформальдегідної (бакелітової) смоли.

Ця смола крихка і має невисоку міцність. Її розробник П. Х. Бакеланд встановив, що добавка волокон, зокрема деревної муки, до смоли до її затвердіння збільшує її міцність. Створений ним новий матеріал – бакеліт – набув великої популярності, оскільки технологія його приготування досить проста: суміш частково стверділого полімеру й наповнювача – прес-порошку – під тиском незворотно твердне у формі. Вперше за цією технологією було серійно виготовлено виріб у 1916 р. Наповнені термореактивні полімери широко використовуються різноманітніших галузях техніки.

Для наповнення термореактивних і термопластичних полімерів можна застосовувати різноманітні наповнювачі – деревне борошно, каолін, крейду, тальк, лосняк, сажу, скловолокно, базальтове волокно тощо.

8. Текстоліти – це шаруваті пластики, армовані тканинами з різних волокон. Технологія отримання текстолітів була розроблена приблизно в ті самі роки, що й бакеліт. Плотна тканини просочують смолою, потім пресують при підвищеній температурі, отримуючи текстолітові пластини або фасонні вироби. Як в'язуче в текстолітах використовують як термореактивні, так і термопластичні полімери, а іноді й неорганічні в'язучі на базі силікатів і фосфатів. Як наповнювач використовують тканини з найрізноманітніших волокон – бавовняних, синтетичних, скляних, вуглецевих, азбестових, базальтових тощо. Різноманітнішими є властивості і застосування текстолітів.

9. Композиційні матеріали з металевою матрицею. Як металеву матрицю використовують алюміній (Al), магній (Mg), нікель (Ni), мідь (Cu) тощо та їхні сплави, зміцнюючи високоміцними волокнами або тонкодисперсними тугоплавкими частинками, які не розчиняються в базовому металі. Це так званий дисперсно-зміцнені матеріали. Наповнювачем слугують високоміцні волокна, тугоплавкі частинки різної дисперсності, ниткоподібні монокристали оксиду алюмінію, оксиду берилію, карбідів бору і кремнію, нітриду алюмінію і кремнію завдовжки 0,3–15 мм і діаметр яких становить 1–30 мкм.

Металева матриця зв'язує волокна або дисперсні частинки в єдине ціле. Такі матеріали відрізняються від звичайних сплавів більш високими значеннями тимчасового опору і межі витривалості (на 10–50 %), опору зношування, опору повзучості, модуля пружності, коефіцієнта жорсткості і меншою здатністю до тріщин. Так, для армування титану і його сплавів застосовують молібденовий дріт, волокна сапфіру, карбїду кремнію і борида титану. Підвищення жароміцності нікелевих сплавів досягають за допомогою

армування вольфрамовим або молібденовим дротом. Металеві волокна використовують і в тих випадках, коли потрібно досягнути високої теплопровідності і електропровідності. Перспективними зміцнювачами для високоміцних і високомодульних волокнуватих композиційних матеріалів є ниткоподібні кристали з оксиду і нітриду алюмінію, карбіду й нітриду кремнію, карбіду бору тощо.

10. Композиційні матеріали на базі кераміки армують волокнами, а також металевими і керамічними дисперсними частками, що уможлиблює отримання високоміцних композитів, хоча асортимент волокон, придатних для армування кераміки, обмежений властивостями вихідного матеріалу. Здебільшого використовують металеві волокна. Опір розтягуванню зростає незначно, але зате підвищується опір тепловим ударам: матеріал менше розтріскується при нагріванні, але можливі випадки, коли міцність матеріалу зменшується. Армування кераміки дисперсними металевими частками (кермети) призводить до підвищення стійкості до теплових ударів, підвищеної теплопровідності.

2 СУЧАСНІ БУДІВЕЛЬНІ МАТЕРІАЛИ І ПЕРСПЕКТИВИ ЇХНЬОГО ВДОСКОНАЛЕННЯ

Щоб задовольнити потреби сучасного будівництва і урізноманітнити матеріали, вироби та конструкції, було розроблено вимоги щодо них за міцністю, морозостійкістю, вогнестійкістю, корозійною стійкістю. У сукупності ці властивості збільшують довговічність будівель і споруд. До основних матеріалів, які використовують під час виготовлення виробів і конструкцій, належать: природні кам'яні матеріали; деревина; кераміка; бетон і залізобетон; метали; полімери.

Серед наведених матеріалів провідне місце належить бетону та залізобетону. Це обумовлено поширеністю сировинної бази, простотою технології їхнього виготовлення, довговічністю, невисокою капіталоемністю виробництва. У перспективі передбачено, що бетон і залізобетон будуть набувати нових характеристик: поліпшуватимуться властивості вихідних матеріалів, укрупнятимуться вироби і підвищуватиметься ступінь їхньої заводської готовності, знижуватимуться матеріаломісткість, енергоємність та трудомісткість конструкцій, збільшуватиметься їхня довговічність за різних умов експлуатації. Основним матеріалом, який забезпечує властивості бетону, є цемент, тому необхідно:

- випускати високомарочні цементы;
- поширювати низькоенерговитратні технології цементів;
- надати перевагу виробництву портландцементу з гідравлічними активними добавками;
- використовувати відходи виробництва одержання цементів як добавки.

Звичайним портландцементом називають гідравлічну в'язучу речовину, до складу якої входять силікати кальцію, які становлять приблизно 70–80 %.

Основними характеристиками портландцементу є його мінеральний і речовинний склади, тонкість помелу, нормальна густота цементного тіста, терміни тужавіння, марка за міцністю та інші технічні властивості.

Речовий склад цементу – це його базові компоненти (у відсотка за масою): клінкер, гіпс та добавки (мінеральні, поверхнево-активні тощо). Речовинний склад наведено у паспорті на цемент.

Клінкер отримують у вигляді гранул розміром 10–40 мм, мікроструктура яких є складною, оскільки клінкер містить низку кристалічних фаз і деяку склоподібну фазу. Хімічний склад клінкеру оцінюють вмістом оксидів (відсоток за масою): CaO – 63–66, SiO_2 – 21–24, Al_2O_3 – 4–8 і Fe_2O_3 – 2–4, сумарна кількість 95–97 %. Крім того, у невеликій кількості наявні сполуки MgO , Na_2O , P_2O_5 тощо. У процесі випалу головні оксиди утворюють силікати,

алюмінати і алюмоферити кальцію із кристалічною структурою, а деяка їхня частина входить до склофази клінкеру.

Мінеральний склад клінкеру містить аліт ($3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$) – до 45–60 %, біліт ($2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$) – 20–30 %, алюмоферит кальцію ($4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$) – 10–20 % і трикальцієвий алюмінат ($3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$) – 4–12 %. Клінкерне скло спостерігається в проміжній речовині в кількості 5–15 %, воно здебільшого складається з оксидів – CaO , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MgO , Na_2O тощо. Вміст вільних оксидів CaO і MgO обмежують до 1 % і 5 % відповідно, оскільки їхня підвищена кількість спричиняє нерівномірне змінювання об'єму під час тверднення внаслідок переходу CaO в $\text{Ca}(\text{OH})_2$ і MgO в $\text{Mg}(\text{OH})_2$, що призводить до зниження якості цементу. Луги (Na_2O , K_2O , Li_2O) входять до алюмоферитної фази клінкеру, а також присутні в цементі як сульфати. Вміст лугів у портландцементі обмежується до 0,6 % у разі застосування заповнювачів (піску, гравію), що містять реакційноздатний аморфізований кремнізем, через небезпеку розтріскування бетону в конструкціях.

Найважливішим мінералом клінкеру є аліт, що визначає швидкість тверднення, міцність та інші властивості портландцементу. Другий за важливістю і вмістом є біліт. Він повільно твердне, але досягає високої міцності у разі тривалого тверднення портландцементу. Чотирьохкальцієвий алюмоферит характеризується помірним тепловиділенням і за швидкістю тверднення займає проміжне місце між C_3S і C_2S . Трикальцієвий алюмінат – найактивніший клінкерний мінерал, він швидко взаємодіє з водою, але спричиняє виникнення сульфатної корозії бетону, тому в сульфатостійкому портландцементі його вміст обмежують до 5 %.

Більшість новоутворень у вигляді гелевидної маси утворюється під час взаємодії цементу з водою. Вона здебільшого складається з субмікрокристалічних частинок гідросилікату кальцію. Гелеподібна маса пронизана відносно великими кристалами гідроксиду кальцію. Така своєрідна комбінована структура цементного каменя визначає його специфічні властивості, що помітно відрізняються від властивостей інших матеріалів таких як метали, скло, граніти тощо. Так, наявність гелевого складника обумовлює зсідання під час тверднення в повітрі і набухання у воді, особливості роботи під навантаженням та інші властивості.

Істинна густина портландцементу (без мінеральних добавок) становить 3005–3500 кг/м^3 . Його насипна густина обумовлюється ущільненням порошку цементу і становить 1200–1300 кг/м^3 .

За стандарт *тонкості помелу* цементу прийнято залишок на ситі № 008 менший 15 %. Разом із ситовим аналізом для оцінювання дисперсності цементу

визначають питому поверхню порошку цементу (сумарна площа зерен цементу в 1 г), яка зазвичай становить 2500–3000 см²/г.

Водопотреба (стала густота) цементу визначається за кількістю води (у відсотках від маси цементу), необхідної для отримання цементного тіста сталої густоти. Водопотреба портландцементу може коливатися в межах 22–28 %. У разі введення активних мінеральних добавок осадового походження (діатомиту, трепелу, опоки) водопотреба цементу підвищується і може досягти 32–37 %. Надалі такі властивості як терміни тужавіння і рівномірність змінювання об'єму цементу, визначають за тістом сталої густоти.

Терміни тужавіння визначають за допомогою приладу Віка шляхом занурення голки в тісто сталої густоти. Початок тужавіння цементу зазвичай настає не раніше 45 хв – 1,5 год, а кінець – не пізніше 10–12 год від моменту додавання до цементу води. Для регулювання термінів тужавіння під час помелу клінкеру на цементному заводі вводять добавку двоводного гіпсу.

Рівномірність змінювання об'єму. Причиною нерівномірного змінювання об'єму цементного каменю є місцеві деформації, які обумовлюються розширенням вільного СаО і MgO внаслідок їхньої гідратації. Нерівномірність змінювання об'єму цементів може бути спричинена:

- гідратацією вільного СаО, у разі якщо наявність його в клінкері становить 2 %;
- гідратацією вільного MgO, у разі його вмісту більше ніж 5 %;
- у разі підвищеного вмісту в клінкері С₃А і надмірної кількості гіпсу в портландцементі під час його помелу.

Активність і марка портландцементу. Активність і марку портландцементу визначають шляхом випробування стандартних зразків-призм розміром 4х4х16 см, виготовлених з цементно-піщаної суміші розчину складу 1:3 (за масою), а В/Ц дорівнює 0,4 в разі консистенції розчину (розтікання конуса) 106–115 мм. Після 28 діб тверднення (першу добу зразки тверднуть у формах у вологому повітрі, а потім 27 діб – у воді кімнатної температури) зразки-призми спочатку випробовують на вигин, а половинки – на стиск. Міцність портландцементу на стиск (за терміну 28 діб) називають активністю цементу, а з урахуванням міцності під час вигину – маркою за міцністю. Марки портландцементу – 400, 500, 550, 600. Процес збільшення міцності портландцементу підпорядковується логарифмічному закону: у швидкоотверднучих портландцементів нормується не тільки 28-добова міцність, але й початкова, 3-добова.

Виділення тепла під час тверднення. Гідратація цементу супроводжується виділенням тепла. У тонких бетонних конструкціях тепло

гідратації швидко розсіюється і не спричиняє істотного розігрівання бетону. Однак тепловиділення внутрішньої частини масивної конструкції може підвищити його температуру на 40 °С і більше щодо температури бетонної суміші під час укладання. Зовні масив остигає швидше, ніж усередині, внаслідок чого виникають температурні напруги, які зазвичай є причиною появи тріщин у бетоні. Для того щоб уникнути розтріскування, відповідно до ГОСТ 30515-97 у бетони вводять цементі класів: В 22,5; В 32,5; В 42,5; В 52,5 (МПа). Крім того, використовують низькотермічні цементі або знижують витрату цементу в бетоні, а в разі необхідності застосовують штучне охолодження конструкцій.

Цемент відвантажують і приймають партіями. Розмір партії встановлюють у межах 300–4000 т залежно від річної потужності цементного заводу. На заводі на підставі даних поточного контролю виробництва проводять паспортизацію цементу і встановлюється його марка. У паспорті вказується: повна назва цементу, його гарантована марка, різновид і кількість добавки, стала густина цементного тіста, середня активність цементу під час пропарювання. Постачальник проводить фізичні та механічні випробування.

Щоб змінити властивості цементу, застосовують такі заходи:

- регулюють мінеральний склад і структуру цементного клінкеру;
- вводять добавки;
- регулюють тонкість помелу і зернового складу цементу, що впливає на швидкість тверднення, активність, тепловиділення тощо.

До різновидів цементу, які активно використовуються як будівельниками, так і дизайнерами, належать такі:

Група швидкотверднучих цементів. Швидкотверднучий цемент випускають з мінеральними добавками. Він різниться підвищеною ранньою міцністю (на третю добу тверднення набуває понад 50 % марочної міцності). Швидкості тверднення сприяє і висока тонкість помелу, питома поверхня якого 3500–4000 см²/г, а марки М 400 і М 500.

Особливо швидкотверднучий високоміцний портландцемент (далі ОШТП) випускають за маркою М 600. Вже через добу він набуває міцність 20–25 МПа, а через три доби – 40 МПа. Таке швидке збільшення міцності обумовлене складом (вміст аліту сягає до 65–68 %, С₃А – 18 %), тонкість помелу становить 4000 см²/г. Застосування ОШТП сприяє зниженню витрат цементу у виробі і конструкціях на 15–20 %.

Понадшвидкотверднучий цемент (далі ПШТП) має спеціальний мінеральний склад, дає ранню міцність, достатню для розпалублення виробів уже через 1–4 години тверднення. У сировинну суміш додають галогенні

сполуки (фторид або хлорид кальцію) і підвищують вміст алюмінатів. Такий різновид цементу використовують у виготовленні залізобетонних конструкцій, а також під час бетонних робіт у зимовий період.

Потрібно враховувати, що цementsам цієї групи властиве підвищене тепловиділення, що унеможлиблює їхнє застосування для виготовлення масивних конструкцій, а підвищений вміст трикальцієвого алюмінату робить їх непридатними для виготовлення бетону, що піддається сульфоалюмінатній корозії.

Сульфатостійкий портландцемент містить у складі клінкеру не більше 50 % C_3S , до 5 % C_3A і 22 % ($C_3A + C_4AF$). Такий цемент призначається для бетонів підвищеної морозостійкості і тих, що піддаються впливу сірчаної корозії. Крім того, під час помелу не додають ніяких мінеральних добавок, крім гіпсу, проте можливе введення пластифікуючих або гідрофобізуючих речовин, що підвищують морозостійкість.

Портландцементи з органічними добавками. У сучасній технології виготовлення бетону широко застосовують поверхнево-активні речовини (далі ПАР) органічного походження, які вводяться в малих дозах (0,05–0,3 % від маси цементу) у бетонні й розчинні суміші під час їхнього виготовлення або одразу в цемент під час помелу. Поверхнево-активні добавки можна розподілити на гідрофільні й гідрофобні. До гідрофільних належать лігносульфонати кальцію (далі ЛСТ). *Пластифікований портландцемент* виготовляють шляхом введення під час помелу клінкеру приблизно 0,25 % ЛСТ (у розрахунку на суху речовину). Такий цемент надає розчинним і бетонним сумішам підвищеної рухливості. Пластифікуючий ефект використовується для зменшення водо-цементного співвідношення, підвищення морозостійкості й водонепроникності бетону. Якщо ж залишити незмінною величину В/Ц, то можна зменшити витрати цементу приблизно на 10–15 %, до того ж якість бетону не стане гіршою. *Гідрофобний портландцемент* отримують шляхом додавання 0,1–0,2 % милонафту, асидолу, синтетичних жирних кислот та інших гідрофобізуючих речовин. Він характеризується зниженою гігроскопічністю, не втрачає свою активність під час зберігання і перевезення. Гідрофобний портландцемент підвищує морозостійкість і водонепроникність бетону.

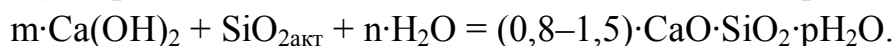
В'язучі низької водопотреби (далі ВНВ) теж належать до цементів цієї підгрупи. Портландцемент домелюють до питомої поверхні 4500–5000 cm^2/g із додаванням суперпластифікатору, який укриває зерна цементу найтонкими оболонками. ВНВ характеризується такими властивостями:

- висока тонкість помелу, що підвищує його реакційну здатність;
- низька водопотреба – 15–18 % (замість 25–27 % у звичайного цементу);

– швидке набуття міцності в ранні терміни (через добу межа міцності при стиску становить 25–30 МПа).

За міцністю ВНВ має високі марки – М 700–М 1000, однак застосовувати цементи таких марок доцільно тільки у високоміцних бетонах. Для отримання ВНВ марок М 500–М 600 під час помелу додають мінеральні добавки (тонкомелений кварцовий пісок, попіл-винесення тощо) у кількості 30–50 % від маси цементу.

Портландцемент з мінеральними добавками. Активними мінеральними або гідралічними добавками називають природні чи штучні речовини, які надають суміші гідралічних властивостей. Такі добавки містять двооксид кремнію в аморфному стані, який є хімічно активним і тому здатний взаємодіяти з гідроксидом кальцію, утворюючи гідросилікати кальцію. Активна мінеральна добавка спочатку адсорбує, а потім хімічно зв'язує гідроксид кальцію, який утворюється під час взаємодії аліта з водою, за реакцією:



До активних мінеральних добавок належать гірські породи діатоміт, трепел, опока, глієжі, а також породи вулканічного походження – вулканічний попіл, туф, пемза, трас тощо. Штучні активні мінеральні добавки є побічними продуктами й відходами промисловості такими є гранульований доменний шлак; відходи глиноземного виробництва містять у своєму складі до 80 % мінералу беліту (C_2S), попіл-винесення, що утворюється під час спалювання твердих різновидів палива. Використання відходів промисловості для випуску в'язучих речовин має велике народногосподарське значення.

Білий і кольоровий цемент. Клінкер білого цементу виготовляють з чистих вапняків і білих глин, які майже не містять оксидів заліза й марганцю. Ці оксиди надають звичайному портландцементу зеленувато-сірого кольору. Обпалюють сировинну суміш газовим паливом, щоб уникнути забруднення попелом і сажею. Як еталон для визначення ступеня білості застосовують молочне матове скло типу МС-14 з коефіцієнтом відбиття не менше 95 %. Ступінь білості обумовлений коефіцієнтом відображення (у відсотках абсолютної шкали), для білого портландцементу першого сорту повинен становити не менше 80 %, другого – 75 %, третього – 68 %; за міцністю марки цементу мають бути М 400 і М 500.

Кольорові декоративні цементи отримують шляхом забарвлення їх лугостійкими пігментами. Як пігменти застосовують оксиди кольорових металів або природні пігменти, такі як охра, мумія тощо.

Цемент, що розширюється, і безступний цемент. Ця група належить до змішаних багатокомпонентних цементів. До відомих компонентів, які сприяють ефекту розширення, належать $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{CaSO}_4 \cdot 31\text{H}_2\text{O}$. Під час проектування

складів цементів цієї групи намагаються регулювати кількість і швидкість утворення кристалів гідросульфоалюмінату кальцію і контролюють появу шкідливих напружень, які призводять до розтріскування затверділого цементного каменю. До складу водонепроникного цементу що розширюється входить глиноземистий цемент (70 %), гіпс (20 %) і мелений високоосновний гідроалюмінат кальцію (10 %).

Напружений цемент складається з 65–75 % портландцементу, 13–20 % глиноземистого цементу і 6–10 % гіпсу. У разі замішування водою він спочатку твердне й набуває міцності, потім розширюється як тверде тіло і напружує залізобетон. Самонапружений цемент застосовується в напірних трубах, у монолітних та збірних резервуарах для води, в спортивних і підземних спорудах.

Перспективними різновидами сучасних бетонів є високоміцні, дрібнозернясті, полімербетони, кислотостійкі, жужелелужні, силікатні, ніздрясті бетони і легкі на пористих заповнювачах.

Одним з найважливіших напрямів будівництва є розроблення великорозмірних зовнішніх огорожувальних конструкцій підвищеної заводської готовності з легкого бетону. Проводять роботи з удосконалення комплексних двох- і тришарових зовнішніх огорожувальних конструкцій з легких бетонів (густиною до 1400 кг/м³ і міцністю до 30 МПа) і використання нових ефективних утеплювачів. Розширюється виробництво несучих конструкцій, з легких бетонів пониженої густини (до 1400 кг/м³) міцністю до 40 МПа. Застосування таких конструкцій забезпечить зменшення витрат арматурної сталі, загальної маси будівель і споруд та уможливить виготовлення укрупнених конструкцій.

З огляду на інтенсивне корозійне зношування виробів і споруд із залізобетону виникає потреба щодо підвищення їхньої довговічності, особливо тих, що експлуатуються в особливих умовах. Отже необхідно вдосконалювати засоби захисту й ремонту та відновлення пошкоджених корозією споруд. Ці заходи будуть сприяти й підтриманню декоративних властивостей будівель.

Передбачено розширити виробництво виробів із силікатних матеріалів автоклавного тверднення. Застосування автоклавних бетонів сприяє значній економії такого енергоємного в'язучого, як цемент. Важливо й те, що використовуючи відходи промисловості, вапно й пісок, у разі деякої зміни технології можна одержати щільний бетон для несучих конструкцій, пористий бетон для огорожувальних конструкцій, матеріали для теплоізоляції, звукоізоляції й декоративної обробки.

Найважливішим напрямом у виготовленні керамічних стінних матеріалів є збільшення виробництва пустотілих і фасадних керамічних виробів, наприклад, виготовлення цегляних багатошарових панелей.

Під час зведення сучасних споруд використовують як збірний, так і монолітний залізобетон. Застосування кожного з них має свої переваги й недоліки. Так, монолітний бетон і залізобетон економічніші за збираний у підземних частинах будівель та споруд, конструкціях масивних стін, у дорожньому й гідротехнічному будівництві, а також в районах із складними геологічними умовами та підвищеною сейсмічністю. Останнім часом бетон здебільшого укладають, використовуючи ковзне й переставне палублення. Перевагою цього методу є можливість досягнення високих темпів проведення будівельних робіт, підвищення монолітності споруд шляхом скорочення кількості, а іноді й ліквідації робочого деформативного шва, зниження вартості та трудомісткості робіт унаслідок виключення процесів монтажу й демонтажу палублення. У будинках із монолітного бетону значно нижча металоємність, тому армування можна диференціювати за висотою відповідно до розрахункових зусиль.

Ефективність збірного залізобетону визначається малою трудомісткістю його масового індустріального виготовлення на високопродуктивних технологічних лініях. Збірні залізобетонні деталі різняться високою якістю, не потребують спеціального догляду під час експлуатації. Застосування великорозмірних деталей не тільки скорочує терміни будівництва, а й полегшує проведення робіт у зимовий період. Недоліками збірного залізобетону є висока вартість і громіздкість перевезень великорозмірних елементів, складність монтажу та забезпечення водонепроникності й теплоізоляції стикових з'єднань. Підвищити ефективність збірного залізобетону можна частково використовуючи легкий бетон. Це призводить до зменшення маси будівлі, поліпшення теплоізоляції і, отже, зниження витрат енергії під час експлуатації будівель, підвищення вогне-, морозо- й сейсмостійкості.

Прогрес у технології виготовлення будівельних матеріалів значною мірою обумовлений активним впливом на процеси структуроутворення та синтез властивостей матеріалів. До таких впливів належить оптимізація технологічних параметрів, введення ефективних добавок і регулювання складу шихт і композицій. Для вирішення поставлених завдань у сучасних проектах стали використовувати нові матеріали з підвищеними властивостями. Такими є бетони нового покоління – високоміцні бетони, використання яких уможливорює:

- зниження ваги конструкцій і зменшення їхнього перетину;
- створення більш раціональних конструктивних форм;

- підвищення жорсткості конструктивних елементів.

Високоміцні бетони швидко набувають міцності, що дає змогу скоротити час тепловологісної обробки виробів або відмовитися від неї. Як наслідок, пришвидшуються темпи зведення будівель і споруд монолітним способом.

Властивостями високоміцних бетонів є:

- рання міцність – 30–50 МПа (протягом двох діб);
- марочна міцність – до 80–150 МПа;
- водонепроникність – до марок W16–W20;
- зниження стираності до 0,3–0,4 г/см²;
- підвищення морозостійкості до F1000;
- водопоглинання до 1–2 %;
- зниження усадки й повзкості.

Високоміцні бетони можна отримати за допомогою різних технологічних прийомів шляхом спрямованого управління процесами структуроутворення на різних стадіях тверднення й формування структури. Так, одним з найдешевших способів є раціональний підбір компонентів бетонної суміші, при цьому до матеріалів висуваються підвищені вимоги, дотримуються правильного режиму догляду за процесом тверднення бетону. У такому разі можна отримати бетони, міцність яких буде становити до 140 МПа, а витрати цементу будуть мінімальними.

Підвищити міцність бетону можна також шляхом активації наповнювачів, збільшуючи їхню поверхневу енергію – так звана механохімічна обробка. Це спостерігається під час дроблення, помелу, стирання твердих тіл і спричиняє збільшення поверхневої енергії, насамперед шляхом розриву міжатомних зв'язків структури. Значення поверхневої енергії нових свіжоутворених поверхонь набагато вищі, що обумовлює їхню більшу адгезійну активність. Особливий енергетичний стан нових поверхонь подрібнених мінеральних матеріалів (кварцу, вапняку, магнезиту, гіпсу тощо) можна пояснити утворенням великої кількості ненасичених валентних зв'язків. Для кварцового наповнювача під час процесу подрібнення великого значення для підвищення активності набуває також його поверхнева аморфізація. Товщина поверхневого аморфізованого шару меленого кварцу досягає $(150...400) \cdot 10^{-10}$ м. Під час подрібнення карбонатних матеріалів відбувається глибоке порушення їхньої кристалічної структури на глибокому рівні, аж до часткової дисоціації з виділенням CO₂.

Механічні процеси під час подрібнення мінеральних матеріалів обумовлюють, одночасно зі збільшенням їхньої поверхневої енергії, і хімічну активність, що також підвищує адгезійну міцність під час контакту. Активації адгезійної здатності наповнювачів за допомогою збільшення їхньої вільної

поверхневої енергії можна досягти шляхом впливу електричним і магнітним полями, ультразвукової обробки іонізуючим випромінюванням. Деякі способи впливу на механічні властивості бетонів наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Способи впливу на механічні властивості бетонів

Способи активації	Кількість наповнювача від маси цементу, %	Зростання міцності бетону, %
Домелення з утворенням захисних плівок	5...15	125...140
Уведення активних присадок для підвищення поверхневої енергії	15...30	130...155
Термообробка до спікання	3...18	150
Гідротермальна обробка	30...50	145...165
Гідромеханічна обробка з вапновмісними компонентами	30...40	150...170
Обробка розчинами сильних кислот	10..25	150...165
Обробка гідрофільними ПАР	10...25	115...120
Акустична обробка	≤ 100	140...180
Електродинамічна обробка	≤ 100	150...170

Істотно підвищити позитивний вплив активних наповнювачів бетонів вдалося, додаючи їх в бетонні суміші разом з суперпластифікаторами (далі – СП). Найефективнішими виявилися високодисперсні кремнеземисті наповнювачі – мікрокремнезем (далі – МК) у композиціях з добавками суперпластифікаторів. Мікрокремнезем є відходом від виробництва феросплавів, його питома поверхня становить до 2000 м²/кг у поєднанні з аморфізованою структурою частинок. У бетонах його рекомендований вміст має бути в межах 20...50 кг/м³, бо більша кількість призводить до різкого збільшення водопотреби бетонної суміші і, як наслідок, – необхідності більшої кількості суперпластифікатору. Механізм дії частинок МК полягає в заповненні простору між порівняно грубодисперсними частинками цементу і утворенні численних коагуляційних контактів; одночасно зменшується об'єм вільної води внаслідок збільшення кількості адсорбційнопов'язаної води, підвищуються зв'язність і тиксотропність сумішей. Взаємодія МК з гідроксидом кальцію сприяє збільшенню у складі цементного каменю найміцніших і стійких низькоосновних гідросилікатів кальцію. У бетонах істотно збільшується об'єм гелевих пор і зменшується об'єм капілярної пористості. Це дає змогу отримати за помірної витрати звичайного портландцементу (500...550 кг/м³) і гранітного скаля бетони, міцність яких становитиме 80...120 МПа, водопроникність – W 16...W 20, а корозійна

стійкість буде високою. Для досягнення високої морозостійкості (до F1000) в бетони додають газоутворюючу добавку – полігідросілоксан.

Ще одним способом підвищення міцності бетонів є активація як його вихідних компонентів, так і готової суміші, що призводить до зміни енергетичного стану речовини й інтенсивності їхньої взаємодії. Досягається це різними способами впливу – механічним, механохімічним, гідравлічним, магнітним тощо. Одночасно відбувається інтенсифікація процесів тверднення, збільшення міцності й поліпшення низки важливих властивостей.

Наприклад, добрий результат показала активація цементів під час їхнього домелу у вібротолі. Мокре подрібнення цементів є більш ефективним, ніж сухий домел. Недоліком мокрої активації є те, що в разі, якщо В/Ц нижче ніж 0,4 її вплив різко зменшується. Ефективність додаткового помелу цементу можна підвищити шляхом його одночасного помелу з добавками ПАР. Віброактивація проводиться шляхом занурення внутрішнього вібратора в ємність з цементним тестом або розчином. Під час віброактивації збільшується кількість колоїдних частинок в суміші, рівномірніше розподіляється вода між зернами цементу. Ефект віброактивації особливо відчутний у першу добу тверднення, коли міцність зразків може підвищуватися до 30...40 %.

Було також запропоновано вібраційний спосіб перемішування компонентів бетонної суміші, що передбачає передачу інтенсивних вібраційних імпульсів через корпус змішувача. Вібрація зі звичайними частотами (50...200 Гц) забезпечує значне збільшення міцності бетону, а ефект підвищення міцності віброзмішаних бетонів повільно згасає в часі. Такий спосіб ефективніший для жорстких сумішей з низьким В/Ц, які важче приготувати в звичайних змішувачах. Ступінь підвищення міцності бетону, що досягається шляхом віброзмішування, залежно від різновиду цементу, якості заповнювачів, складу й рухливості суміші, може становити 17...32 %. Однак використання віброзмішувачів засвідчило їхню недовговічність і підвищення рівня шуму та вібраційних характеристик робочого обладнання. Додатково підвищити міцність затверділого матеріалу можна, якщо одночасно з вібрацією застосовувати вакуумування.

Активувати бетонну суміш можна також під час турбулентного перемішування, за допомогою створення високих градієнтів швидкостей. Міцність зразків з цементного тіста, активованого в турбозмішувачі 1...3 хв у віці однієї доби, перевищує міцність контрольних зразків на 40...50 %, а через 28 діб – на 10...20 %. Застосування турбулентного змішування дає змогу окремо готувати бетонну суміш в одній ємності і здійснювати механічну активацію великого заповнювача і цементу.

Активує цементне тісто й ультразвукова обробка. Вона спричиняє ефект кавітації, диспергації твердих частинок, утворення мікротріщин в кристалах, що уможлиблює розчинення цементних часток і їхню більшу гідратацію. На відміну від височастотного вібрування, під час ультразвукового впливу відносний приріст міцності зростає зі збільшенням В/Ц. Під впливом хвиль, що виникають в акустичному полі, формується щільна й міцна кристалогідратна структура цементного каменю. Цементний камінь протягом 28 діб при нормальному твердненні набуває міцності до 180 МПа, а контрольний – 50 МПа.

Для інтенсифікації процесу зміцнення бетону було застосовано комплексний вплив акустичного поля з частотою 10–16 кГц і підвищеної температури. Цементне тісто можна попередньо обробляти в аерогідродинамічному активаторі з наступним перемішуванням з заповнювачами і розігріванням до укладання при температурі 60–65°C. Термоакустична активація бетонної суміші можлива також при перемішуванні в розігрітому стані в змішувачах з акустичними випромінювачами. Поєднання активації з попередніми розігрівом дозволяє приблизно в 1,5 раза збільшити 28-добову міцність бетону.

Наприкінці першої стадії структуроутворення бетону, коли сформувався просторовий каркас коагуляційної структури, спостерігається позитивний ефект при повторному віброущільненні. Дослідниками встановлено, що кінцевий результат різноманітних фізико-механічних і фізико-хімічних впливів обумовлюється моментом їхнього прикладання, інтенсивністю та тривалістю. Механічні дії, зокрема на сформовані бетонні та залізобетонні вироби, необхідно застосовувати в чітко визначений відрізок часу, коли відбувається перехід від періоду формування до періоду зміцнення структури.

Перспективним методом є активування води замішування. Згідно із сучасними уявленнями, вода є мікрогетерогенною анізотропною системою, у якій завжди наявні ультратонкі частинки й газові бульбашки, а молекули води перебувають у безперервному поступальному русі, що визначає рівень їхнього внутрішнього зв'язку. Тільки полярні рідини можуть слугувати дисперсійним середовищем для різних цементних композицій, оскільки саме полярність замішувача забезпечує достатнє змочування компонентів і утворення гідратів, що мають зв'язувальні властивості. На думку Дж. Бернала, ступінь асоціації молекул води і структура асоціатів обумовлюється кількістю ефективних зв'язків, що утворюються під час взаємодії з іншими молекулами, а також під впливом температури й тиску середовища. Прийнято вважати, що ці зв'язки хоча і незначні, але послаблюють електронно-донорні властивості води і цим спричиняють уповільнення процесів гідратації.

Інтенсифікації процесів фізико-хімічної взаємодії в рідкій фазі сприяє:

- свіжоконденсований стан води замішування;
- підвищення термодинамічних параметрів системи (температури, тиску);
- зниження в'язкості води внаслідок уведення деяких іонів;
- короточасне оброблення води замішування в енергетичних полях: механічних, електромагнітних, акустичних, радіаційних та ін.;
- деаерація води замішування й очищення твердофазних поверхонь від включень і домішок;
- іонізація води замішування й зміна рН дисперсійного середовища;
- посилення електронно-донорних властивостей води шляхом зниження ступеня асоціювання її молекул або ослаблення водневого зв'язку.

Найвідомішим різновидом активування води замішування є електромагнітне оброблення, хоча механізм цієї дії ще недостатньо вивчений, а ефективність коливається в широких межах і нестабільна в часі. Водні системи піддаються впливу зовнішніх енергетичних полів, змінюючи структуру й властивості: гідратаційну здатність, змочуваність, поверхневий натяг, в'язкість, ємність іонного обсягу тощо. Унаслідок коливань електронної щільності хмар іонів домішкових солей під дією електромагнітного поля може змінюватися енергія їхньої взаємодії з водою або її асоціатами. Цей ефект полягає в змінюванні розчинності клінкерних мінералів, інтенсивності виділення гідратної фази і дисперсності структурних новоутворень. Ефект збільшення міцності 28-добового бетону під час електромагнітної обробки води, за даними різних дослідників, коливається від 15 до 40 %. Встановлено, що ефективність електромагнітної обробки може посилюватися до 55 % в «гарячих» сумішах і за наявності добавок.

Ультразвукове і електромагнітне поля діють аналогічно і за оптимальних умов забезпечують збільшення міцності бетонів на 25...50 %. Домішки до води, активовані фізичними впливами, – введенням у віброзмішувач, обробкою в роторній мішалці тощо – можуть істотно впливати на інтенсивність процесів гідратації і структуроутворення.

Ефективним є також уведення до бетонної суміші аерованої води, зокрема омагніченої, або водних розчинів ЛСТ, що супроводжується активізацією поверхні клінкерних мінералів унаслідок руйнування адсорбційних плівок, інтенсифікацією фізико-хімічної взаємодії і підвищенням міцності бетонів в середньому на 30...40 %.

Інтенсифікувати процес тверднення бетону можна також шляхом вдосконалення конструкції форм і застосування оптимальних режимів термообробки. Так, встановлено, що на якість структури бетону позитивно впливає пропарювання конструкції з привантаженням у закритих формах.

Використовуючи такі технології можна отримати бетони марки вище ніж 100 МПа. У разі природного тверднення через добу після формування виробів міцність бетону досягає більше ніж 50 % від проектної. Цього достатньо для розпалублення виробів і передачі зусиль попереднього напруження арматури бетону. Зменшити енергетичні витрати й прискорити набуття міцності бетону під час проведення будівельний робіт також можна використовуючи сонячну енергію, особливо це стосується регіонів із сухим жарким кліматом. Для цього свіжоукладений бетон укривають світлонепроникною поліетиленовою плівкою, яка пропускає променисту енергію і запобігає втраті води. Набір міцності протягом першої доби становить 10–27 МПа, на другу – 12–31 МПа, на третю – 14–34 МПа. З розвитком геліотехніки в будівельному виробництві будуть застосовувати геліотехнічні системи, обладнані акумуляторами, що заряджаються сонячною енергією в денний час і віддають її для обігрівання бетону в нічний. На черзі – створення обігрівального палублення, розрахованого на використання сонячної енергії.

Наведені технологічні прийоми дають змогу не тільки значно прискорити набуття бетоном міцності протягом першої доби тверднення, а й підвищити марку бетону. Використання високоміцних бетонів (М 600–М 800) дає змогу в середньому на 20 % знизити його витрати під час виготовлення елементів лінійних несучих конструкцій для великих навантажень, тонкостінних панелей і склепінь, довгомірних плит покриття та перекриттів і значно скоротити витрати арматурної сталі під час виготовлення колон, балок, паль не змінюючи їхні розміри, що досягає в окремих деталях до 100 кг на 1 м³ виробів.

Зменшити на 30–35 % витрати металу на 1 м³ виробів можна і шляхом попереднього напруження арматури з високоміцної сталі. Одночасно підвищується тріщиностійкість, жорсткість, довговічність та інші експлуатаційні властивості бетонної конструкції. Застосування попередньо напруженого залізобетону уможливорює підвищення тріщиностійкості бетону і є ефективним під час виготовлення довгомірних виробів, великопрогонних конструкцій (плити перекриття, бруси, ферми, арки). Це пояснюється тим, що в разі додавання навантажень розтягальні зусилля сприймаються сталеву арматурою, тоді як обтиснутий бетон в розтягнутій зоні розвантажується повністю або зазнає незначних розтягувальних напружень, що не перевищують його міцності на розтяг. Унаслідок цього тріщини не утворюються і захисний шар надійно оберігає сталеву арматуру від корозії. Як напружену арматуру доцільніше використовувати високоміцну термічно зміцнену, а також арматурні канати й гарячекатану арматуру певного класу.

У наш час попередньо напружений залізобетон використовують як матеріал для спорудження дуже складних для експлуатації спецспоруд, таких як захисні оболонки теплових реакторів, під час зведення морських нафтовидобувних платформ, теплових електростанцій на природному газі, що видобувається з дна моря, опор ліній електропередач. Практичну цінність становлять дослідження, спрямовані на розширення використання попередньо напруженого залізобетону в мостобудуванні.

У розвитку передньо-напруженого залізобетону особливе місце посідають бетони на напружувальному цементі. Такий цемент забезпечує інтенсивне розширення й самонапруження залізобетону, тобто натягує арматуру і обтискає бетон, не порушуючи зчеплення між ними, не спричиняючи ні тимчасового, ні постійного зниження міцності бетону, що через добу сягає 15 МПа, а через 28 діб – не менше 50 МПа. Для досягнення більших величин самонапруження бетонних сумішей необхідно використовувати суміші з мінімальним водоцементним співвідношенням, що ускладнює технологію одержання виробів. Крім того, цемент має невеликі терміни зберігання. Напружувальний цемент застосовують одночасно з торкретуванням, шляхом подачі бетону під тиском на гладке металеве осердя. Такий спосіб забезпечує отримання бетонних труб високої щільності, з ідеально гладкою внутрішньою поверхнею. Напружувальний цемент використовують також у покриттях доріг і аеродромів, у гідротехнічних та підземних спорудах, там, де обов'язковою вимогою щодо бетону є висока тріщиностійкість.

Для підвищення корозійної стійкості (кислотостійкості) бетонів як в'язуче використовують силікати калію і натрію. Однією з новостворених композицій є бетон на основі карбонат-силікат-натрієвого в'язучого, який отримують за допомогою одночасного помелу карбонатної породи (доломіт, вапняк, крейда) і безводних силікатів натрію до питомої поверхні цементу. Марка бетону, отриманого унаслідок автоклавної обробки, за міцністю становить до 50,0 МПа, має високу водо-, морозо- і термостійкість (до 1600 °C). Високоміцний кислотостійкий бетон М 1000 виготовляють також на основі рідкого скла і тонкомеленого активного наповнювача перліту. Для підвищення хімічної стійкості всієї конструкції застосовують склопластикову арматуру. Вона становить собою стрижень, що складається із скложгута склониток, просоченого в'язучим на основі епоксидної смоли і критого обплітальною ниткою, що створює періодичний профіль, підданий термообробці за необхідним режимом. Найважливішими особливостями такої арматури є значний тимчасовий опір розтягуванню, низький модуль пружності, висока корозійна стійкість, діелектрична здатність, невисока густина.

3 ГОЛОВНІ НАПРЯМИ МОДИФІКУВАННЯ СУЧАСНИХ КОМПОЗИТИВ

Модифікатори – це речовини, що поліпшують і регулюють технологічні і будівельно-технічні властивості сучасних композитів. Наприклад, модифікування бетону дає змогу керувати процесами його структуроутворення на різних стадіях тверднення й формування структури, що забезпечує задані властивості. Комплекс технологічних засобів модифікування є досить широким. Використання *хімічних добавок* – найуніверсальніший і найефективніший спосіб модифікування структури й регулювання властивостей бетону. Хімічними добавками до бетону прийнято вважати речовини органічного або мінерального походження, а також їхні композиції, що додаються до бетонної суміші й істотно впливають на її властивості і властивості затверділого бетону.

Добавки-модифікатори бетону класифікують за різними факторами: за механізмом їхньої дії, хімічним складом, головним технологічним ефектом. Найзручною є класифікація добавок за механізмом їхньої дії, що була запропонована В. Б. Ратиновим і Т. І. Розенбергом, за якою поділяють добавки на чотири класи:

1. Електроліти, що змінюють розчинність в'язучих речовин.
2. Взаємодіють з в'язучими речовинами з утворенням важкорозчинних або малодисоційованих сполук.
3. Готові центри кристалізації (кристалічні запали).
4. Органічні поверхнево-активні речовини.

Кожен з класів добавок поділяють на окремі групи. Наприклад, добавки першого класу розподіляють на ті, що містять або не містять однакові з в'язучим іони. Добавки другого класу – на добавки, що вступають із в'язучими речовинами у реакції приєднання або в обмінні реакції. Добавки четвертого класу – ПАР можна розподілити на чотири групи, що утворюють важкорозчинні або малодисоційовані продукти, коагулюють в присутності іонів електроліту хімічно не взаємодіють і взаємодіють із гідроксидом кальцію, алюмінатами й лугами цементу. Усі добавки ПАР також поділяють на гідрофільні й гідрофобізувальні.

Намагання забезпечити поліфункціональність дії добавок, посилити технологічний ефект і зменшити їхню негативний вплив зумовило поширення комплексних добавок. Комплексні добавки поділяють на дві категорії. Перша представлена сумішами добавок, що належать до одного класу, а друга – сумішами різних класів.

Поширеною є й класифікація добавок за головним ефектом їхньої дії.

Відповідно за цієї класифікації відокремлюють шість класів добавок-модифікаторів:

- 1) регулятори реологічних властивостей;
- 2) регулятори тужавіння й тверднення бетонної суміші;
- 3) регулятори пористості бетону;
- 4) надають бетону спеціальних властивостей (гідрофобні, електропровідні, біоцидні тощо);
- 5) порошки – замітники цементу;
- 6) поліфункційні модифікатори.

У технології виготовлення бетону поширення набули добавки першого класу – пластифікатори, що поліпшують рухливість бетонної суміші без збільшення вмісту води. Своєю чергою пластифікатори поділяють на чотири категорії (табл. 4.1).

Таблиця 4.1 – Класифікація пластифікаторів бетонних сумішей

Категорія	Назва	Збільшення ОК, см	Зменшення кількості води, %
I	Суперпластифікатори	До 20 і більше	Не менше ніж 20
II	Пластифікатори	14–19	Не менше ніж 10
III	Пластифікатори	9–138 і менше	Не менше ніж 5
IV	Пластифікатори		Менше ніж 5

Суперпластифікатори (СП) почали застосовувати під час виробництва бетону на початку 70-х р.р. XX ст. Унаслідок їхнього використання стало можливо отримувати литі бетони (ОК > 20 см), високоміцні бетони на звичайних портландцементних і заповнювачах, що характеризуються низькою проникністю, високою корозійною стійкістю тощо.

Обов'язковою умовою виготовлення високоякісних, високотехнологічних бетонів (High Performance Concrete, HPC) є введення суперпластифікаторів. Такі бетони мають міцність при стисканні дводобові – 30...50 МПа, 28 добові – 60...150 МПа, морозостійкість – F 600 і більше, водонепроникність – W 12 і вище, водопоглинання – менше ніж 1...2 %, стиранисть – не більше ніж 0,3...0,4 г/см², регульовані показники деформативності, зокрема з компенсацією усадки у віці 14...28-добових звичайного тверднення.

Механізм дії СП обумовлений комплексом фізико-хімічних процесів у системі цементного тіста-добавки. Механізм дії СП головно чином визначається:

– адсорбцією моно- або полімолекулярних ПАВ на поверхні, в основному, гідратних новоутворень;

– колоїдно-хімічними явищами на межі розподілу фаз.

Класифікація суперпластифікаторів за їхнім складом і механізмом дії подана в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Класифікація суперпластифікаторів

Позначення	Склад суперпластифікатора	Механізм дії	Відносна вартість полімеру в %
МФ	На базі сульфітованих меламіноформальдегідних поліконденсатів	Електростатичний	80
ЛСТ	На базі очищених від цукрів лігносульфонатів	Електростатичний	20
П	На базі полікарбоксилатів і поліакрилатів	Стеричний	100

Адсорбційні шари з молекул СП типу МФ та ЛСТ на поверхні цементних часток підвищують величину дзета-потенціалу, що є відмінним. Електрокінетичний потенціал поверхні частинок цементу в разі введення СП змінюється від +11 до – (25...35) мВ, що спричиняє взаємне відштовхування однаково заряджених частинок. Збільшенню адсорбційної здатності СП сприяє збільшення довжини вуглеводневого ланцюга й молекулярної маси полімеру, а величина адсорбції СП пропорційна концентрації його у водному розчині. З мінералів цементу найбільшу адсорбційну здатність має C_3A , найменшу – $\beta-C_2S$. Для СП типів МФ, ЛСТ визначальним є ефект електростатичного відштовхування частинок цементу, обумовлений наведеним механізмом їхньої дії.

У механізмі дії СП типу П роль дзета-потенціалу менша, а взаємне відштовхування частинок цементу обумовлюється так званим стеричним ефектом. Цей ефект спричиняється формою ланцюгів і особливостями зарядів на поверхні зерен цементу й гідратів.

В Україні поширення набув СП – розріджувач С-3. Його виготовляють як у вигляді 20–40 % розчинів, так і порошку. У разі дозування С-3 у кількості 0,5–1 % від маси цементу він збільшує рухливість бетонної суміші з 2–4 см до 20–22 см. За умов однакової рухливості міцність сумішей 28-добових бетонів з добавкою С-3 внаслідок зменшення В/Ц на 30...50 % вища порівняно з бетонами без добавки. До того ж істотно зростають щільність і водонепроникність, поліпшується низка інших властивостей бетону.

До найдешевших пластифікаторів належать ПАР на базі лігносульфонатів, які є відходами та побічними продуктами промисловості. У технології виготовлення бетону широко застосовують лігносульфонати технічні

(далі – ЛСТ), які вводять у бетонні суміші зазвичай у кількості 0,15...0,25 % від маси цементу. Збільшення дози ЛСТ до 0,8...1 % може призвести до розрідження, як і при звичайних дозах СП, проте міцність бетону зменшується в 1,5 рази й більше. Це є наслідком відповідного зменшення ступеня гідратації цементу і збільшенням в 2–2,5 рази обсягу використаного повітря. Стабілізувальний вплив ЛСТ на процеси тверднення цементу зростає зі збільшенням вмісту так званих редукувальних речовин (далі – РР), представлених цукрами або вуглеводами як ксилоза, глюкоза, галактоза та ін. Очищувати ЛСТ від РР можна шляхом їх карамелізації під час термічної обробки за спеціальним режимом. Існує безліч способів підвищення ефективності технічних лігносульфонатів як пластифікаторів бетонної суміші:

- фракціонування за молекулярною масою;
- змінювання складу функціональних груп;
- конденсація з формальдегідом у кислотному або лужному середовищі;
- окислення азотовмісними речовинами;
- механохімічна обробка.

Щоб уникнути стабілізувального впливу пластифікаторів типу ЛСТ на гідратацію цементу у комплексі застосовують пластифікатор з прискорювачем тверднення.

Усі поліфункційні модифікатори (далі – ПФМ) можна розподілити на три групи: I – суміші електролітів; II – суміші ПАР; III – суміші електролітів і ПАР.

Модифікатори I групи уможливають регулювання термінів тужавіння, тверднення, захисних властивостей бетону стосовно арматури. ПФМ першої групи широко застосовуються під час проведення бетонних робіт у зимовий період.

Модифікатори II групи посилюють пластифікувальний ефект та застосовують для додаткового повітрозалучення або газовиділення, гідрофобізації, економії дорогих суперпластифікаторів.

Модифікатори III групи забезпечують комплексний ефект пластифікації і регулювання термінів тверднення бетону, в також інших будівельно-технічних властивостей.

Під час підбору компонентів ПФМ, разом з очікуваним можливим адитивним впливом окремих компонентів, необхідно враховувати можливу хімічну взаємодію між ними, перебіг коагуляційних процесів.

Наповнювачі та мінеральні модифікатори. Цементний камінь має складну структуру, його можна вважати «мікробетоном» (за визначенням В. Н. Юнга). Це обумовлено тим, що значна частина цементних зерен, які повністю не гідратувалися, виконує роль своєрідних наповнювачів цементного

каменю. До того ж глибина гідратації окремих клінкерних мінералів неоднакова і навіть через півроку може не перевищувати для аліту C_3S – 15 мкм, а для найменш активного біліту C_2S – 2,7 мкм.

На практиці доведено, що поряд з природними наповнювачами, якими здебільшого є ядра клінкерних частинок, у цементі й бетонні суміші можна додавати й штучні наповнювачі – дрібномелені, практично нерозчинні у воді неорганічні речовини, що складаються з частинок, розмір яких менше ніж 150 мкм. Ще наприкінці IX ст. в роботі Н. А. Белелюбського «Про піщаний цемент» було доведено доцільність одночасного перемелювання кварцового піску з попередньо розмеленим портландцементним клінкером. Сьогодні як наповнювачі бетонів застосовують тонкомелені кварцові піски, карбонатні матеріали, доменну і паливну жужіль тощо. Використовують також високодисперсні відходи різних виробництв – кам'яновугільний попіл-винесення, мікрокремнезем тощо.

Деякі наповнювачі (попели, жужіль, мікрокремнезем) можуть вступати в хімічну взаємодію з продуктами гідратації цементу або не вступати (кварцовий пісок), проте в обох випадках вони є активними компонентами тверднучих цементних систем.

Механізм дії таких модифікаторів полягає в тому, що маючи високу питому поверхню, наповнювачі, окрім прямої хімічної взаємодії, впливають на фізико-хімічні процеси і зменшують ΔW (вільну поверхневу енергію між твердою і рідкою фазами) шляхом використання енергії поверхневого розподілу і наповнювачі істотно прискорюють кристалізацію новоутворень. Зменшення радіуса зерен наповнювача і поверхневий натяг на межі «кристал – рідка фаза» значно підвищують імовірність зародження нової фази. Отже в умовах тепловологісної обробки наповнені цементні системи створюють більший ефект, ніж під час тверднення в звичайних умовах.

У разі оптимальної концентрації і дисперсності наповнювача утворюється дрібнозерниста структура в'язучого, що позитивно впливає на технічні властивості штучного каменю. У разі введення наповнювача в систему «цемент–вода» швидкість тверднення і міцність зростають доти, доки всі зерна наповнювача оточують продукти гідратації. Ступінь наповнення кремнеземистих частинок можна визначити за кількістю CaO , що може зв'язати 1 г наповнювача, тому ступінь наповнення, розрахована таким чином, коливається від 5 до 10 % маси цементу. Збільшення кількості наповнювача призводить до виникнення ділянок самонапруження, що, в процесі росту кристалів, призводить до утворення тріщин та інших порушень мікроструктури. До того ж ступінь наповнення повинен бути таким, щоб на початковій стадії формування структури було забезпечено задані реологічні параметри суміші.

Таким чином, наповнювач забезпечує максимальну адгезійну міцність між в'язучим і заповнювачем, а також когезійну міцність в'язучого. До того ж унаслідок витіснення цементного тіста в контактну зону зменшується як його пустотність, так і пустотність бетону загалом. Дослідження показали, що зменшення відстаней між зернами в розчинах на кварцовому піску з 210 до 30 км дає змогу в 1,5...2 рази збільшити мікротвердість цементного каменю, що зв'язує зерна заповнювача. Досягти такого тонкого прошарку цементного каменю, що наближається до подвоєної ширини контактного шару без наповнювача досить складно, оскільки ступінь спіснювання сумішей має бути таким високим, щоб умови їхнього приготування і формування стали набагато гіршими.

Модифікатори значно спрощують отримання бетону з високими технічними властивостями, дають змогу зменшити витрати СП, підвищити збереження консистенції бетонних сумішей у часі і забезпечити низку інших переваг порівняно з нарізним введенням добавок.

Модифікування бетонів полімерами. Існують такі способи модифікування цементних бетонів полімерами – введення полімерних добавок і просочення. Властивості бетону також можна істотно поліпшити шляхом армування полімерними волокнами, застосування полімерних наповнювачів і мікронаповнювачів. Як полімерні добавки в цементних системах застосовують синтетичні каучуки, термопласти, реактопласти, водорозчинні смоли. Полімерними добавками можна також вважати розглянуті раніше суперпластифікатори.

Кожен різновид добавок має свої особливості застосування й дозування.

Головною метою додавання полімерних добавок є збільшення міцності цементних бетонів на розтягання і деформативність. Добавка латексів, наприклад, може збільшити міцність при згинанні в 2–3 рази, збільшується також межева розтяжність і зчеплення з поверхнею попереднього бетону та арматури. Міцність при зсуві, що характеризує склеювальну здатність, збільшується в 3–8 разів, збільшується ударна міцність, стійкість до стирання, водонепроникність і корозійна стійкість. За низьких полімерцементних співвідношень вододиспергуючі й водорозчинні полімери, зазвичай характеризуються пластифікувальною й повітровтягувальною здатністю. Зниження пористості й заповнення пор полімерами, а також залученим повітрям призводить до підвищення морозостійкості бетонів. Модифіковані полімерами цементні суміші вигідно різняться порівняно зі звичайними підвищеною водоутримувальною здатністю. Це сприяє значному поліпшенню легкоукладувальності і досягненню хорошого зчеплення з пористими основами.

Однак полімерцементним матеріалам властиве підвищене зступання. Величина зступання обумовлюється, насамперед, вмістом води в полімерній дисперсії, меншою мірою впливає різновид полімеру. Наприклад, для бетону з добавкою ПВА (при полімерцементному відношенні 0,15) усадка в порівнянні з усадкою звичайного бетону на 25 % вище. У разі зберігання у воді зразки з бетону з добавкою ПВА набухають в кілька разів сильніше, ніж звичайні цементні бетони. У разі підвищення доз полімерів, особливо в умовах зволоження і підвищення температури, істотно зростає повзкість.

Бетони, пори яких заповнені полімерами, називають бетонополімерами. Вихідними матеріалами для бетонополімерів можуть бути важкі й легкі бетони різного виду і складу. Зазвичай бетонополімери просочують мономерами (стирол, метилметакрилат тощо) з подальшою полімеризацією, при цьому властивості бетону істотно змінюються. Перед насиченням бетонополімери висушують. Найпоширенішим є конвективний спосіб у струмені нагрітого повітря. Для кращого видалення вологи з попередньо висушених виробів їх вакуумують у спеціальних контейнерах. Монолітний бетон вакуумують за допомогою вакуум-щитів.

Для інтенсифікації процесу полімеризації застосовують термokatалітичний спосіб, використовуючи різноманітні перекиси. Змінювання структури бетону під час його просочування дає змогу отримати матеріал з підвищеною міцністю і довговічністю, іншими удосконаленими властивостями. У таблиці 4.3 наведено базові властивості бетонополімеру.

Таблиця 4.3 – Властивості бетонополімеру (порівняно зі звичайним бетоном)

Показник	Бетонополімер	Звичайний бетон
Межа міцності, МПа		
при стисканні	100–200	30–50
при розтягуванні	6–9	2–3
при вигинанні	14–28	14–28
Модуль пружності при стисканні, МПа	$3,5 \cdot 10^4 - 5 \cdot 10^4$	$2,5 \cdot 10^4 - 3,5 \cdot 10^4$
Межа зчеплення з арматурою, МПа	10–18	1–2
Деформація зступання	$0 - 5 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$
Деформація повзкості	$6 \cdot 10^{-5} - 8 \cdot 10^{-5}$	$40 \cdot 10^{-5}$
Водопоглинання, %	1	3–5
Морозостійкість, цикли	5000	200
Корозійна стійкість щодо сульфатів і кислот	Висока	Недостатня

Отже за даними таблиці 4.3, бетонополімери є перспективними для виготовлення високоміцних і довговічних виробів та конструкцій під час проведення дизайнерських робіт, ремонту й реконструкції.

4 ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

Одним із шляхів підвищення ефективності та якості будівельних робіт є використання легких високоміцних довговічних матеріалів, що сприяє значному зниженню матеріаломісткості об'єктів будівництва. Ефективність будівельних матеріалів визначається тим, як за їхньою допомогою забезпечується несуча здатність шляхом підвищення марки за міцністю при зменшенні середньої густини.

Незважаючи на те, що бетон посідає перше місце серед конструкційних сучасних матеріалів, йому властиві певні недоліки, такі як велика маса виробів, яка для важкого бетону в 4–6 разів перевищує масу аналогічних металевих і дерев'яних конструкцій. Масу бетонних і залізобетонних конструкцій при забезпеченні їхньої несучої здатності можна знизити шляхом підвищення марки бетону та зниження його середньої густини, застосування тонкостінних просторових конструкцій, використання високоміцної арматури та її попереднього напруження.

У випадках, коли для цементного бетону неможливо використати якісні матеріали, деякі елементи несучих конструкцій, до яких не висуваються вимоги щодо водостійкості й корозійній стійкості, доцільно виготовляти із силікатного бетону. У промислових і громадських будівлях залізобетонні стінні панелі та плити покриттів необхідно замінювати на азбестоцементні. У такому разі маса конструкції знижується в 3–5 разів, трудомісткість монтажних робіт – у два рази, вартість конструкцій – на 15–20 %, витрата металу становить 2–3 кг/м², скорочуються і терміни будівництва.

У зв'язку з гостротою проблеми охорони довкілля і розвитком технологій отримання високоефективних штучних матеріалів застосування природного каменю як конструкційного матеріалу різко скоротилося, зменшилося й виробництво керамічної цегли. Одна з причин – низький коефіцієнт конструктивної якості матеріалу. Цегла в три рази гірша за бетон у конструкції, в 25 разів поступається сталі і в 100 разів – полімерним будівельним матеріалам. Крім того, ці матеріали, унеможливають зведення будівель індустріальним способом. Для пришвидшення темпів будівництва і зниження трудовитрат у збірному житловому будівництві можна застосовувати три- дво- і одношарові цегляні панелі. Використання віброцегляних виробів особливо збільшилося в сейсмічно активних районах, тому рівномірний розподіл у шві розчину в разі вібрації значно підвищує несучу здатність і монолітність панелей навіть якою незначною є її товщина.

Металеві конструкції доцільно використовувати, якщо необхідно знизити масу несучих конструкцій або коли є необхідність забезпечити легкість і витонченість відкритої каркасної структури, що відіграє визначальну роль в архітектурному рішенні будівлі, хоча вони характеризуються низькою вогнестійкістю і антикорозійною стійкістю.

Значний економічний ефект для будівництва має масове впровадження виготовлених за допомогою індустріальних методів легких сталевих і алюмінієвих конструкцій та виробів. Монтування несучих металевих конструкцій із полегшених виробів підвищує продуктивність праці приблизно в 1,5 раза. У підсумку загальні терміни зведення скорочуються на 15–20 %. Застосування високоміцних сталей замість звичайних будівельних забезпечує зниження маси конструкцій, а отже, і їх металоємність. Виготовлення тонкостінних трубчастих конструкцій замість традиційних відкритих сталевих профілів на 20 % економить витрати металу і на 10–15 % знижує трудомісткість робіт. Будівельні профілі та вироби зі сплавів алюмінію необхідно застосовувати для ефективного використання несучих і огорожувальних конструкцій пересувних і збірно-розбірних цивільних і виробничих будівель. Економічна ефективність застосування алюмінієвих конструкцій за наведеними витратами становить приблизно 100 грн/т, а за умов холодів – до 500 грн/т і більше.

У регіонах, де ліс є дешевим місцевим матеріалом, а властивості матеріалу і виробів із нього задовольняють експлуатаційно-технічні вимоги щодо конструкцій будівель, застосування деревини як базового конструкційного матеріалу економічно найвигідніше. Унаслідок раціонального й ефективного використання природних сировинних ресурсів, відходів, високоадгезійних клеїв, сучасних технологій виробництва і високопродуктивного обладнання витрати ділової деревини за постійно зростаючих обсягів виробництва значно зменшаться, а сумарний ефект від упровадження нових різновидів деревних матеріалів, виробів та конструкцій зросте.

Однак дерев'яні несучі конструкції поступаються залізобетонним і металевим за капітальністю, вогнестійкістю та за деякими іншими показниками. Промислове виробництво новітніх конструкцій і виробів з деревини насамперед пов'язано з поставками індустріальних клеєних конструкцій. Застосовують заводське виготовлення клеєних дерев'яних рам і балок із прогоном 12–18 м, ферм – до 36 м і арок – до 60 м, виробництво клеєфанерних балок і панелей, металодревних ферм, шаруватих, просторових та інших конструкцій із використанням модифікованої деревини.

Поширення набуває повнозбірне дерев'яне житлове будівництво насамперед у сільському житловому будівництві, а також виготовлення комплексів дерев'яних деталей для будинків із місцевих матеріалів. Вартість дерев'яних одно- й двоповерхових панельних будинків нижча за вартість аналогічних залізобетонних і цегляних на 10–15 %, а сумарна трудомісткість їхнього заводського виготовлення і монтаж відповідно нижчі на 35–40 %. Маса конструкцій дерев'яного панельного будинку в два рази менша, ніж маса будинку із залізобетону, і в три рази менше, ніж із цегли, а отже, скорочуються витрати на транспортування деталей для сільського домобудівництва і на 40–60 % зменшуються витрати умовного палива на опалення.

Перспективним є застосування в будівництві полімерних матеріалів. Цьому сприяють такі їхні властивості, як низька середня густина, велика міцність, хороші тепло-, звуко- й електроізолювальні якості, стійкість в агресивних середовищах, різноманітність колірної гами і простота виготовлення. Використовують їх і як самостійні будівельні вироби, і в поєднанні з бетоном, керамікою, склом, деревом. Як конструктивні елементи застосовують армовані полімери. Конструкційними матеріалами є склопластики, органічне скло, армовані полімерні плівки.

Листові матеріали використовують у зовнішньому шарі багат шарових панелей, огорож балконів, світлопрозорих перегородок, жорстких оболонок. Армовані й неармовані полімерні плівки і тканини, просочені полімерами, застосовують для створення пневматичних конструкцій (м'яких оболонок). За умов дії агресивних середовищ перспективним є застосування конструкцій із полімербетону і бетонополімеру. У тому й іншому разі підвищується корозійна стійкість бетону, його водонепроникність і тріщиностійкість.

Для поліпшення якості будівельних матеріалів і їхніх технічних характеристик необхідно використовувати різноманітні композити. Властивості композиційних матеріалів обумовлюються складом компонентів, їхнім поєднанням, кількісним співвідношенням і міцністю зв'язку між ними. Армуювальні матеріали можуть виглядати як волокна, джгути, нитки, стрічки, багат шарові тканини.

Вміст зміцнювача в орієнтованих матеріалах становить 60–80 % об'єму, у неорієнтованих (з дискретними волокнами і ниткоподібними кристалами) – 20–30 % об'єму. Що вища міцність і модуль пружності волокон, то вища міцність і жорсткість композиційного матеріалу. Властивості матриці визначають міцність композиції при зсуві та стиску і опір втомного руйнування.

Волокна в композиційних матеріалах зменшують швидкість поширення тріщин, що утворюються в матриці, а отже майже повністю унеможливується раптове крихке руйнування. Визначальною особливістю волокнуватих

одноосних композиційних матеріалів є анізотропія механічних властивостей уздовж і впоперек волокон, а також незначна чутливість до концентраторів напруження. Анізотропія властивостей волокнуватих композиційних матеріалів враховується під час конструювання деталей для оптимізації властивостей шляхом узгодження поля опору з полями напруження. Необхідно враховувати, що матриця може передавати навантаження волокнам тільки в тому разі, якщо наявний міцний зв'язок на поверхні розподілу «армувальне волокно – матриця». Для запобігання контакту між волокнами матриця повинна повністю охоплювати всі волокна, чого досягають, якщо її вміст становить не менше 15–20 %. Матриця і волокна не повинні взаємодіяти (має бути відсутня взаємна дифузія) під час виготовлення та експлуатації матеріалів, оскільки це може призвести до зниження міцності композиційного матеріалу.

Головним недоліком композиційних матеріалів з одно й двовимірним армуванням є невеликий опір міжшарового зрушення поперечному обриву. Цього не спостерігається в матеріалах з об'ємним армуванням.

Композиційні матеріали з неметалевої матрицею як неметалеві матриці містять полімерні, вуглецеві та керамічні складники. Серед полімерних матриць поширення набули епоксидна, фенолоформальдегідна і поліамідна. Коксовані або піровуглеродні вугільні матриці отримують із піролізованих синтетичних полімерів. Матриця з'єднує композицію, надаючи їй форму. Зміцнювачами слугують такі волокна: скляні, вуглецеві, борні, органічні, на базі ниткоподібних кристалів (оксидів, карбідів, боридів, нітридів тощо), а також металеві (дроти), що характеризуються високою міцністю і жорсткістю.

За різновидом зміцнювача композитні матеріали розподіляють на скловолокніти, карбоволокніти з вуглецевими волокнами, бороволокніти й органоволокніти. У шаруватих матеріалах волокна, нитки, стрічки, просочені зв'язуючим, укладають паралельно один до одного в площині укладання. Плоскі шари збираються в пластини. Такі матеріали анізотропні. Для роботи матеріалу у виробі важливо враховувати напрям наявних навантажень. Матеріали можуть мати як ізотропні, так і анізотропні властивості. Можна укладати волокна під різними кутами, варіюючи властивості композиційних матеріалів. Порядок укладання шарів по товщині пакету обумовлює опір вигину і крутну жорсткість матеріалу. Застосовують укладання зміцнювача з трьох, чотирьох і більше ниток. Здебільшого застосовують структуру з трьох взаємно перпендикулярних ниток. Зміцнювачі можуть розташовуватися в осьовому, радіальному й окружному напрямках. Тривимірні матеріали можуть мати різну товщину, бути у вигляді блоків, циліндрів. Об'ємні тканини збільшують міцність на відрив і опір зсуву порівняно із шаруватими. Систему з чотирьох ниток утворюють шляхом розкладання зміцнювача за діагоналями

куба. Структура з чотирьох ниток рівноважна, володіє підвищеною жорсткістю при зсуві в головних площинах, однак створювати матеріал із чотирьох спрямованих ниток із складніше, ніж трьох.

Серед композиційних матеріалів з неметалевою матрицею поширення набув полімербетон. Від цементних бетонів полімербетони відрізняються підвищеною міцністю під час розтягування, високою хімічною стійкістю, водонепроникністю. Водночас полімербетону властиві такі недоліки, як значна усадка при твердненні, повзкість під навантаженням, знижена тепло- й вогнестійкість, обумовлені органічним походженням зв'язуючого. Розроблено технологію виготовлення балок, колон, плит перекриття з полімербетону, у якому як в'язуче використовуються полімерні смоли, а армування проводиться за допомогою сталевих (сталеполімербетон), склопластикових (склопластобетон) або дисперсної (фіброполімербетон) арматурою.

5 МАТЕРІАЛИ ДЛЯ ЗОВНІШНЬОГО ОЗДОБЛЕННЯ БУДІВЕЛЬ

5.1 Стінні будівельні матеріали

Розпочинаючи будівельні роботи необхідно докладно вивчити та обрати матеріали і конструктивне вирішення стін майбутнього будинку, оскільки саме стіни формують вигляд всієї споруди. Потрібно розрахувати майбутні навантаження і особливості фундаменту, зазначити необхідну кількість матеріалів у кошторис і унеможливити зайві витрати. Вибір різновиду стін обумовлює фундаментне вирішення, обмеження за різновидом покрівлі і варіанти обробки. Матеріали для будівництва стін потрібно вибирати ще під час етапу проектування будинку. Під час вибору матеріалу для стін і технології його укладання необхідно врахувати такі фактори, як кліматичні умови в районі будівництва, кількість поверхів майбутньої будівлі, оскільки від цього, головню, залежить вибір стінних матеріалів, і тільки потім обирати матеріал для стін.

Найважливішою вимогою є мінімізація навантажень на фундамент. Нехтування цим фактором може призвести до невиправданого здорожчання нульового циклу будівництва, або – до катастрофічного руйнування всієї споруди. Стіни – основний елемент будинку, тому варто взяти до уваги їхню конструкційну міцність. Протягом експлуатації стіни мають витримувати власну вагу, вагу перекриттів і покрівлі, інженерних агрегатів і комунікацій, а також всього інтер'єрного оздоблення приміщень, не зазнаючи пошкоджень і руйнувань.

Іншим значущим призначенням будь-якої споруди, безумовно, є створення в ній комфортних умов для перебування людини. Тепловий опір і комфорт у приміщенні обумовлюються товщиною стін, теплопровідністю матеріалу і температурною зоною експлуатації будинку. Стіни повинні володіти також достатніми звукоізоляційними властивостями. Потрібно враховувати ступінь водопоглинання матеріалу для стін, оскільки експлуатувати його без додаткового вологозахисту неможливо, а в разі зволоження погіршуються такі властивості матеріалу, як теплопровідність, міцність, умови для комфортного перебування всередині приміщення.

Стіни будинку є своєрідним щитом, що сприймає весь тягар впливу руйнівних факторів навколишнього середовища. Найбільшої шкоди фасадній частині стіни завдає почергову замерзання й розмерзання зволоженого поверхневого шару. Після кількох таких циклів матеріал втрачає міцність аж до сколювання й обвалювання, тому потрібно вибирати достатньо морозостійкі матеріали. Не менше значення мають вогнестійкість, здатність матеріалу чинити опір дії високої температури в умовах пожежі, не втрачаючи свої

конструкційні властивості. Вибір різновиду стін повинен бути економічно доцільним, виходячи із заданого архітектурно-художнього рішення, і задовольняти вимоги замовника. До того ж матеріаломісткість стін має бути мінімальною, оскільки це сприяє зменшенню трудовитрат на зведення стін і загальної вартості будівництва.

Іноді швидкість зведення стін може бути найважливішою вимогою всього будівельного процесу. Якщо до настання холодів не зведено стіни і будівлю не накрито покрівлею, то неможливо буде розпочати оздоблювальні роботи незалежно від погодних умов, але й підвищиться ризик піддання суворим зимовим випробуванням дорогих оздоблювальних матеріалів і обладнання, що могли бути вже придбані.

Визначивши параметри вибору матеріалів для зведення стін, обирають власне стінні матеріали.

Для зведення будівель раніше застосовували традиційні стінні матеріали: цеглу або керамічні або силікатні блоки, на приморських територіях України – черепашник або пісковик. Останнім часом почали активно використовувати бетон і залізобетон. Вибір стінних матеріалів завжди є найважливішим моментом, який надалі буде визначати архітектурний стиль будинку і вибір тих чи інших будівельних технологій. Стінні конструкції цивільних будівель мають задовольняти низку вимог:

- за міцністю;
- за довговічністю;
- стійкістю до атмосферних впливів;
- за температурно-вологісним режимом приміщень;
- за тепло- й звукоізоляцією;
- за вогнестійкістю;
- за екологічною безпекою;
- за економічною доцільністю.

Усі будівельні матеріали для стін мають свої переваги й недоліки. Найпопулярнішим матеріалом для стін в Україні є насамперед кераміка, далі – різноманітні бетонні блоки, черепашник, OSB-панелі (у будинках за каркасно-щитовою технологією), дерево.

Керамічна цегла є традиційним будівельним матеріалом, і сьогодні її виготовляють різною формою і розмірами (дод. А, рис. А.1).

Головною перевагою керамічної цегли є її екологічна безпечність. Вона виготовляється з природного матеріалу – глини, має естетичний вигляд, за її допомогою можна створювати різноманітні архітектурні форми; стійка до атмосферних впливів, вогнетривка і міцна. Із цегли можна побудувати практично будь-яку будівлю – громадські та цивільні споруди, котеджі, житлові

будинки, висотні будівлі. Але керамічна цегла легко вбирає вологу, тому цегляний будинок має мати масивний фундамент. Крім того, в холодний період року без прогрівання стіни замерзають і відволожуються. Отже, щоб у будинку було тепло, цегляні стіни потрібно обов'язково утеплювати. На жаль, сьогодні на ринку нерухомості рідко з'являються пропозиції щодо квартир у цегляних будинках. Насамперед, це спричинено високою собівартістю, трудомісткістю процесу зведення і тривалістю будівельних робіт.

Порожнисті керамічні блоки позбавлені багатьох недоліків звичайної цегли, але одночасно володіють її позитивними властивостями. Їх виготовляють із того самого матеріалу – глини, але вони набагато більші за розмірами. Наприклад, один блок еквівалентний 10–15 цеглинам. В процесі випалювання в керамічному виробі залишаються пори, унаслідок чого зменшується коефіцієнт теплопровідності кераміки, а спеціальні порожнини забезпечують високі теплоізолювальні властивості блока. Унаслідок великих розмірів побудувати будинок з керамічних порожнистих блоків можна набагато швидше, до того ж, не потрібно витратити кошти на зведення фундаменту, адже стіни будуть легшими й міцнішими. На керамічні блоки менше впливають атмосферні явища, біологічні фактори, вони вогнестійкі й міцні. Недоліком є те, що поверхні стін з керамічних блоків потрібно обтінювати, а значні розміри ускладнюють зведення складних за геометричними формами будівель. Незважаючи на всі недоліки, керамічні блоки, як і цеглу використовують для зведення приватних будинків, котеджів, громадських і цивільних будівель і споруд.

Керамзитобетонні блоки складаються з керамзиту (видутої й обпаленої глини), цементу й води. Керамзитобетон значно підвищує рівень звукоізоляції приміщень. Це матеріал, що «дихає», він не здатний до гниття, корозії, не горить. Керамзитобетонні блоки забезпечують високий рівень теплоізоляції, їх виготовляють із екологічно чистих матеріалів. Недоліками матеріалу є його крихкість і відносно висока поверхнева пористість, що призводить до підвищеного водопоглинання. З керамзитобетонних блоків зводять цивільні, громадські будівлі та споруди, але через його високу пористість будувати споруди біля водойм або в місцевості з підвищеною вологістю не рекомендується.

Перлітобетонні блоки – вироби на основі видутого перлітового піску, який уже більше ніж півстоліття використовується як утеплювач. Перлітові блоки різняться високими теплоізолювальними властивостями, вони легкі й зручні під час монтування. Вага «коробки» будинку з перлітобетону набагато менша порівняно з цеглою. Це істотно зменшує навантаження на фундамент. Унаслідок великих розмірів блоків під час будівництва стін будинку істотно

знижуються й трудовитрати. Теплоізолювальні властивості перлітобетону в декілька разів вищі, порівняно з цеглою, що уможливорює зменшення витрат на обігрівання будівлі в два рази. Щоправда, у наших кліматичних умовах стіна з перлітобетонних блоків усе-таки потребує додаткової теплоізоляції, наприклад, мінераловатним утеплювачем, вони застосовуються для будівництва житлових, громадських і промислових будівель, споруд.

Черепашник здебільшого використовують для будівельних робіт у південних регіонах. Це теплоізолювання природний матеріал, хоча він поступається цеглі за міцністю. До того ж черепашник потребує додаткового облицювання по фасаду будівлі. З нього зручно будувати житлові будинки котеджного типу.

Стіни збірних каркасних будинків («канадський будинок») в Україні ще не набули поширення перевірку часом. Каркасне домобудівництво є базовим різновидом малоповерхового будівництва в Скандинавії, Фінляндії, Німеччині, США. Останнім часом ця технологія стає популярною. Каркасно-панельні будинки зводяться швидко, шляхом чого знижується собівартість будівництва і покупці отримують можливість придбати якісний і сучасний будинок за прийнятною ціною.

Панелі становлять собою багатопарову конструкцію: дві плити OSB, між якими розташований утеплювач. Наповнювач (пінопласт, мінвата) уможливорює тепло ефективність стіни: взимку в таких приміщеннях тепло, а влітку прохолодно. Вони незступаються, легкі для укладання, не вбирають вологу, на них не впливають погодні умови. Стіни з сендвіч-панелей дешевші за цегляні стіни приблизно на 30 %. Термін експлуатації каркасного будинку з панелей не менше 80 років, але такі будинки менш стійкі до великих навантажень, порівняно з цегляними, наприклад до ураганів і землетрусів.

Дерев'яні стіни різняться низкою переваг. Вони теплі та екологічно чисті, матеріал «дихає». Для дерев'яного будинку не потрібен масивний фундамент. Із дерева будують каркасні житлові будинки, будинки котеджного типу переважно на заході України (дод. А, рис. А.2).

Недоліком дерев'яного будинку є невелика пожежостійкість, до того ж дерев'яні будинки протягом декількох років після закінчення будівництва просідають. Ще одним недоліком такого будинку є те, що дерево дорогий матеріал.

У сучасному будівництві бурхливий розвиток технологій пористих бетонів, зокрема піноблоків, набирає все більше обертів. Винайдений майже сторіччя тому стінний матеріал стає все популярнішим заміном традиційної кераміки й силікатів. Пінобетон належить до групи ніздрястих бетонів, що має пористу структуру внаслідок наявності замкнутих пор (бульбашок повітря) у

всьому об'єму, що утворюються під час тверднення розчину цементу, піску, води і піноутворювача (дод. А, рис. А.3).

Усі різновиди стінних матеріалів на базі пористого бетону мають позитивні особливості. Повітря, що заповнює пори, є хорошим термоізолятором. За теплозберігальним показником стіна з пористого бетону завтовшки 0,3 м еквівалентна стіні з цегли завтовшки 1,7 м. Іншими словами, стіни з пористого бетону не потрібно утеплювати. Важливим показником є звуконепроникність. Ніздрястий бетон за шумоізоляційними властивостями переважає цеглу в 10 разів. За показником вогнетривкості ніздрястий бетон теж має вищі показники, ніж цегла. За паропроникністю піноблоки подібно до деревних матеріалів. У будинках, побудованих з піноблоків, достатньо повітря, а мікроклімат в такому будинку майже такий, як у будинку, побудованому з дерева. Отже пінобетон вигідно відрізняється від деревних матеріалів тим, що він не розмокає у воді, не схильний до гниття, не горить, стійкий до впливу грибків і комах.

Структура пінобетону обумовлює його відносно низьку механічну міцність. Для укріплення будинків з піноблоків застосовують міцніші різновиди бетону конструкційного типу (D 1000–D 1200), але вони мають гірші теплоізоляційні властивості. Можна також додавати спеціальні армувальні добавки, наприклад такі полімерні матеріали, як поліпропіленова фібра. Додавання фіброволокна до пінобетонної суміші в пропорції 1 кг на кубічний метр уможливорює підвищення марки бетону за міцністю з D 600 до D 800–D 1000, зберігаючи всі теплоізоляційні властивості матеріалу. Армувальними добавками вважаються також силікат натрію і гідрат трьохкальцієвого алюмінату, які пришвидшують гідратацію цементу в пінобетонній суміші, підвищуючи її міцність шляхом зниження внутрішнього напруження матеріалу. Додатковим методом, що сприяє зменшенню кількості води, є використання замість цементного розчину клею. У такому разі вода швидко виходить із стіни, а клею призводить до того, що блоки починають втрачати залишкову вологу через з'єднання з ним.

Легкість оброблення блоків уможливорює зведення конструкцій різного ступеня складності, зокрема арочних. Унаслідок великих розмірів блоків, стіни з них зводять досить швидко. За вогнетривкістю вони не поступаються цеглі. Мурування з блоків простіше, а роботи дешевші й швидкіші. Оскільки пінобетон легко обробляти шляхом різання, то з нього можна будувати фронти з ідеально рівною поверхнею, із будь-якими кутами нахилу і будь-якої геометричної форми.

Фасад будинку з пінобетону можна личкувати цеглою. Оскільки піноблок здатний поглинати вологу, обробляти фасад краще паропроникним

тинькуванням або плиткою, а також можна використовувати натуральний і штучний камінь, сайдинг. Якщо цього не зробити, то вихідна пара буде конденсуватися на поверхні межі або накопичуватися в товщі стін, а замерзаючи взимку, спричинить їхнє руйнування. Пінобетон характеризується й високими економічними показниками. Насамперед, вартість піноблоків порівняно із силікатною цеглою або полегшеними різновидами бетонів нижча. По-друге, можливість використання спеціального клею дає змогу заощадити на вартості матеріалів, адже товщина шва буде становити всього 2–3 мм проти 5–7 мм у разі використання цементно-піщаного розчину, який, до того ж, під час зступання утворює безліч мікротріщин. Мікротріщини зменшують не тільки характеристики будівлі за міцністю, але й створюють сприятливі умови для промерзання будинку через цементний шов, що спричиняє низьку морозостійкість матеріалів. По-третє, економічні вигоди виявляються і в економії на транспортуванні піноблоків. Піноблоки стійкі до обсіпання та механічних впливів (якщо не порушується технологічний процес під час їхнього виготовлення), а тому їх легко перевозити, до того ж кількість браку зменшується до мінімуму. Окрім того, піноблоки зручно укладати, використовуючі легку спецтехніку, їх легко розвантажувати й завантажувати на європіддення. Все це знижує вартість перевезення вантажів, а отже, у підсумку дає змогу зекономити на будівництві будинку.

Використання сандвіч-мурування керамічної цегли, внутрішні порожнини якої заповнені пінобетоном, – сучасне й ефективне рішення (рис. 5.1, 5.2). Пінобетон відіграє роль теплоізолятора, а цегла використовується як огорожувальний і конструкційний елемент.

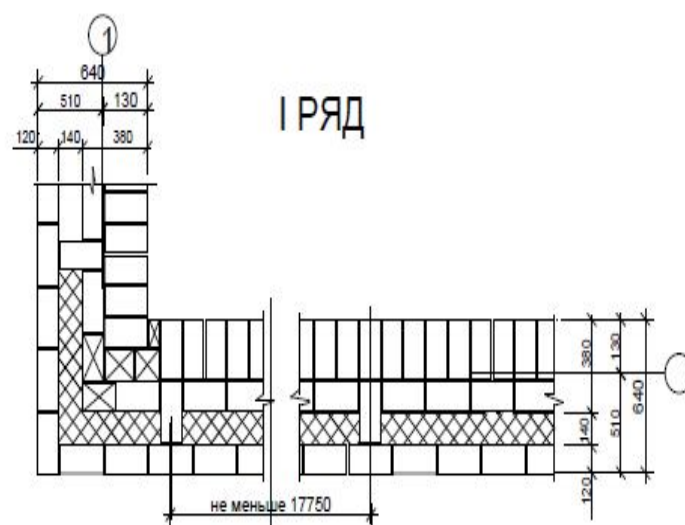


Рисунок 5.1 – Теплоізолювальне мурування (вигляд зверху)

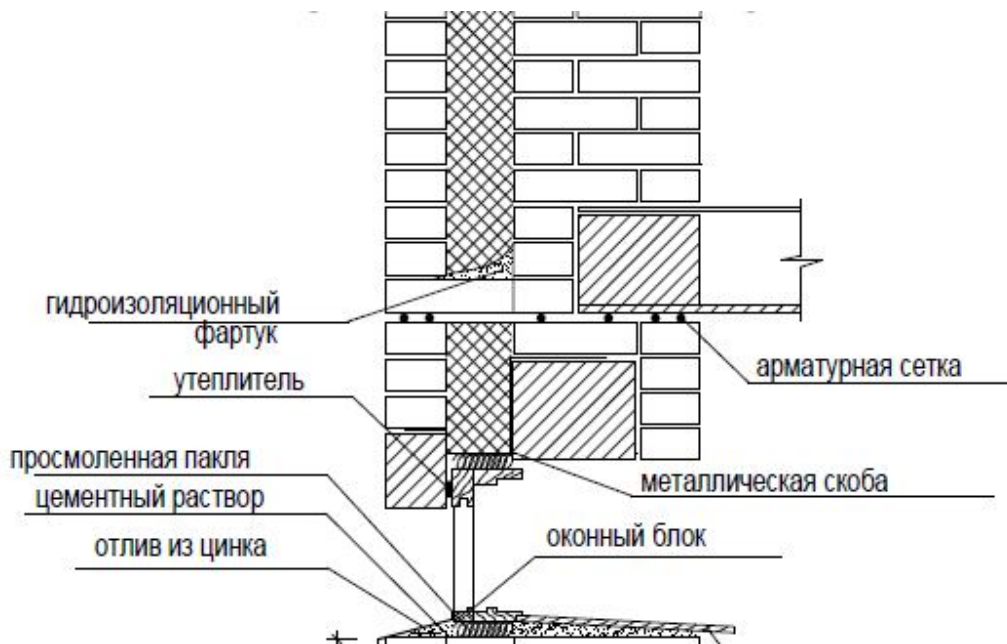


Рисунок 5.2 – Перетин тепло ізолювального мурування

Такий підхід забезпечує рівномірність температурного поля на чималій площі внутрішньої поверхні зовнішніх стін. До того ж використовується якісна цегла, що надає будівлі привабливого архітектурного вигляду. З огляду на необхідність створення сталого вологісного режиму оптимальним є застосування зовнішнього шару у чверть цегли, однак це передбачає високу якість як самої цегли, так і робіт із влаштування мурування.

Можливим рішенням конструювання зовнішніх стін є внутрішня теплоізоляція. До того ж формується такий тепловологісний режим, за якого пара в товщі утеплювача не конденсується.

5.2 Покрівельні матеріали

Покрівля, покрівельні матеріали, покриття – верхні елементи даху, які охороняють будинок від потрапляння атмосферних опадів і механічних впливів. Покриття для покрівлі не тільки формує загальний вигляд будинку, але й захищає його від атмосферних впливів, хоча на саме покрівлю найбільше впливають сонце, волога й різкі коливання температури. Отже, вибирати покрівельні матеріали потрібно особливо уважно.

Під час вибору покрівельних матеріалів потрібно враховувати термін їхнього використання, експлуатаційні характеристики, естетичність, вартість матеріалу, підготовувальних робіт і монтажу. Отже головним економічним

показником під час вибору покрівельного матеріалу є вартість одиниці площі певного покрівельного покриття, а всіх робіт і матеріалів, які використовуються під час влаштування покрівлі.

При цьому потрібно пам'ятати, що надійність і довговічність даху забезпечується професійним виконанням комплексу робіт всієї покрівельної системи.

Несучими елементами в конструкції даху можуть бути крокви, ферми, панелі. Вони передають навантаження від снігу, вітру й власної ваги даху на стіни і слугують основою, на яку укладають інші елементи.

Теплоізоляцію використовують для захисту будівлі від холоду й перегрівання, вона сприяє запобіганню втрати тепла в приміщеннях і утворенню конденсату водяної пари на стелі будівлі. Теплоізоляція може бути монолітною з легких бетонів, збірною у вигляді плит з пористого бетону, піноскла, пінопластів, мінеральної вати, фіброліту тощо. Можуть застосовуватися сипкі матеріали, такі як перліт, вермикуліт, керамзит.

Пароізоляція потрібна для захисту утеплювача від водяної пари приміщення. Її влаштовують, якщо вологість приміщення більше ніж 60 %. Пароізоляція може бути обклеювальною (руберойд, поліетиленова плівка) або фарбувальною (гаряча й холодна мастика, полівінілхлоридні або хлоркаучукові лаки). Якщо вологість перевищує 75 %, укладають два шари пароізоляції.

Стяжка призначена для вирівнювання основи покрівлі, пароізоляції або теплоізоляції. Влаштовують її завтовшки до 15 мм з цементно-піщаного розчину або асфальтобетону по плитах утеплювача або теплоізоляції із сипких матеріалів. У разі влаштування монолітної теплоізоляції з пористого бетону, полімербетону, асфальтобетону, а також полімерних теплоізолювальних матеріалів по несучих конструкціях дахів із сталевих профільованих настилу стяжку не застосовують.

Традиційні матеріали, які використовують для виготовлення покрівлі, можуть бути мінеральними – черепиця, листові сталь, шифер, плитки з глинястих сланців, армоване скло й органічними – руберойд, толь, полімерні мастики й дерев'яні вироби (дод. А, рис. А.4).

До покрівельних матеріалів висувають вимоги за водостійкістю, водонепроникністю, морозостійкістю, термостійкістю, міцністю на вигин, щоб вони могли протистояти навантаженням від дощу і снігу.

Для малоповерхового нового будівництва та під час реставрації старих будівель для влаштування покрівлі застосовують керамічну черепицю. Черепиця є довговічною, вогнестійкою, декоративною, але має велику масу, високі крихкість і показник водопоглинання, тому її потрібно укласти з великим ухилом (не менше ніж 50 %) для забезпечення швидкого стікання

води, а роботи не можна механізувати. Крім того, застосування черепиці ускладнює улаштування покрівель складної форми.

Металеві покрівлі використовують для покриття унікальних будівель і споруд з підвищеним тепловиділенням. Як матеріал для металевих покрівель використовують покрівельну тонколистову й поцинковану сталь. Шар цинку для захисту від корозії наносять з двох боків не менше ніж 0,02 мм завтовшки. Для покриття промислових будівель застосовують дво- і тришарові металеві панелі із утеплювачем з пінопласту, в яких використовують листи з тонкої поцинкованої сталі або алюмінієвих сплавів, а також профільований сталевий поцинкований настил.

Сучасним матеріалом для покрівель є металочерепиця, яка була винайдена в середині ХХ століття. Покрівля з металочерепиці легка, міцна, стійка до атмосферних впливів, декоративна, непальна і зручна під час експлуатації, її легко ремонтувати, термін її використання становить приблизно 60 років. Колір металочерепиці підбирають відповідно до дизайну будівлі. Під час улаштування покрівлі з металочерепиці не потрібно робити великої ухил даху, він може становити лише 14 градусів. Вага 1 м² становить 3,8–4,8 кг, що дає змогу раціонально використовувати будівельні матеріали на всіх етапах будівництва, що знижує загальні витрати на будівництво об'єкта.

Недоліками металочерепиці є гучність звуку у разі потрапляння на неї опадів і погана теплоізоляція, тому для тепло- й звукоізолювання під металочерепицю укладають листи мінеральної вати або іншого ізолювального матеріалу.

Покрівлі з азбестоцементних листів – шиферу випускають плоскі й профільовані, вони різняться довговічністю, вогнестійкістю, невеликою масою. Застосовують їх у будинках із різним призначенням, дахи яких мають просту конфігурацію й ухил не менше ніж 25 %. Для перекриття великих прольотів (до 6 м) передбачені великогабаритні неармовані й армовані сталевим дротом листи складчастого профілю. Такі елементи можна використовувати для влаштування жорстких оболонок.

У наш час на будівельному ринку з'явився новий покрівельний матеріал ондулін (єврошифер) який становить собою гофровані бітумні листи. Під час виготовлення ондуліна основа з органічних волокон насичується бітумом при високому тиску і температурі +12–14 °С. Основа при цьому зміцнюється і стає водонепроникною. Ондулін зберігає свої властивості в широкому діапазоні температур, є екологічно чистим матеріалом і не містить азбесту, на відміну від азбестоцементного шиферу, унаслідок гнучкості допускає вигин. Це уможлиблює виготовлення покрівлі складного профілю й полегшує її ремонт.

Випускають ондулін різного кольору, який не вигоряє під час дії сонячних променів.

Ондулін досить міцний покрівельний матеріал, не здатний до розтріскування, витримує значні навантаження до 250 кг/м^2 , але в разі нагрівання на сонці він розм'якшується і ходити по ньому не бажано. Ondulin значно легший порівняно зі звичайним шифером, маса одного аркуша становить 6–8,4 кг.

Недоліком ондуліна є його пальність. Якщо порівнювати ондулін з металочерепицею, то він значно поступається за довговічністю й міцністю. Термін використання ондуліна у середньому становить 5–10 років.

Ондулін є гарною і недорогою альтернативою звичайному шиферу й використовується для укладення недорогої покрівлі, проте у різних виробників може значно різнитися за якістю. Якісний ондулін виробляють у Франції та Бельгії.

Коли необхідно збільшити освітленість приміщень, наприклад у громадських будівлях і спорудах, таких як торгові центри, будівлі вокзалів, аеропортів, готелів, офісних центрів тощо, у покрівельних конструкціях застосовують скло. Скляні дахи використовуються не тільки в громадських будівлях і спорудах – у приватному будівництві вони застосовуються також, щоправда зазвичай скляним виконують не весь дах, а лише його частину, що теж дуже красиво й навіть зручно. Уперше скляний дах було виготовлено в 1851 р. У наш час практика монтажу покрівель зі скла набуває поширення. Основою конструкції скляного даху є металевий каркас з рамами (рис. 5.3).

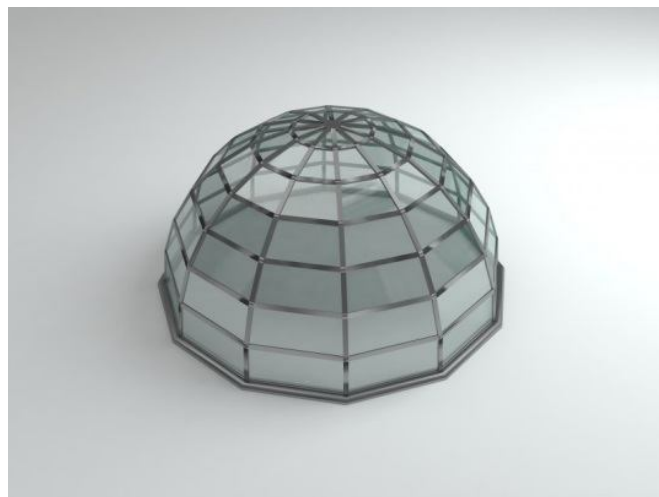


Рисунок 5.3 – Конструкція скляного даху

До того ж скло, яким заповнюється каркас, повинно мати такі розміри й вагу, щоб гарантувати цілковиту безпеку в разі максимального світлопропускання. Міцність покрівельних конструкцій зі склом є достатньою

для того, щоб витримувати також вітрові і снігові навантаження, тому проектувати й монтувати скляний дах повинні професіонали.

Скляні покрівлі естетично привабливі, забезпечують освітленість внутрішніх приміщень природним світлом, що позитивно впливає на здоров'я людей. До того ж приміщення під скляним дахом нагрівається природним способом, що знижує витрати на обігрівання, а в разі використання спеціального скла ефект економії енергії може бути значнішим. Економію створює і можливість додатково не освітлювати приміщення в денний час. Незначними недоліками скляного даху є:

- ультрафіолетові промені негативно впливають на стан меблів у приміщеннях і причиняють бляклість і тьмяність кольору із часом;
- у теплу пору року приміщення можуть перегріватися.

Вирішити ці проблеми можна, якщо правильно спроектувати й виготовити ці конструкції. Наприклад, від надлишку ультрафіолету приміщення захищають спеціальні плівки, що наносяться на скляні поверхні даху, а проблема перегрівання приміщень вирішується шляхом облаштування додаткової вентиляції.

Крім звичайного скла, використовують і хвилясте армоване скло, що характеризується механічною міцністю й вогнестійкістю. Для улаштування світлопрозорих покрівель приміщень оранжерей, торгових і виставкових павільйонів, готелів тощо все частіше застосовують листові склопластики (поліефірні, епоксидні), що різняться невеликою масою (1 м² покриття важить 3,5–4 кг), високою міцністю на вигин (до 130 МПа), атмосферостійкістю, світлопрозорістю (до 85 %), декоративністю. Випускають великорозмірні листи до 150х600 см.

Для тимчасових будівель покрівлі влаштовують з дерев'яних плиток, гонту, покрівельної драни, дощок і стружки. Покрівлі з деревини економічні й прості для використання.

Покрівельні плитки становлять собою клиноподібні дощечки 400–600 мм завдовжки і не менше ніж 70 мм завширшки, виконані з деревини сосни, ялини, ялиці, кедра або осики. Вологість деревини плиток не повинна перевищувати 25 %.

Гонт – це клиноподібні дощечки з пазом уздовж товстої крайки. Розміри їх – орієнтовно такі самі, як плиток. Покрівельна дрань – одношарові смуги деревини, що розрізають у вздовж волокон на спеціальному верстаті. Покрівельну стружку (тріску) отримують шляхом стругання коротких відрізків деревини хвойних і м'яких листяних порід на спеціальному верстаті. Допускається вологість деревини покрівельної драни і стружки допускається

до 40 %. Дошки для покрівель виготовляють з листяної, соснової або ялинової деревини в повітряно-сухому стані.

Недоліками дерев'яних покрівель є невеликий термін їхнього використання, що обумовлено такими властивостями деревини, як гниття і займання, а це обмежує їхнє використання в капітальному будівництві. Для підвищення довговічності деревні покрівельні матеріали просочують антисептиками, а для підвищення вогнестійкості їх обмазують, забарвлюють і просочують антиперенами.

Покрівлі з рулонних матеріалів застосовують у будь-яких різновидах будівель із ухилом покрівлі від 0 до 25 %. Монолітний водонепроникний покрівельний килим отримують шляхом наклеювання на мастику рулонних матеріалів в 3–5 шарів. Здебільшого їх випускають на картонній основі (руберойд, пергамін, толь), що значно знижує їхню довговічність, тому що картон здатний розбухати і загнивати у разі тривалого контакту з водою. Крім того, ці матеріали не вогнестійкі. Для ремонту й відновлення м'яких покрівель потрібні значні матеріальні й трудові витрати.

Для влаштування мастикових покрівель застосовують холодні й гарячі мастики. Найбільш перспективними вважаються ті, що виготовлені на основі полімерної сировини – хлорсульфополіетиленові, бітумно-полімерні, латексні мастики. Щоб убезпечити мастикові покрівелі від впливу атмосферних факторів, їх посипають грубозернястим піском, гравієм або скаллями, обклеюють фольгою (мідною, алюмінієвою), вкривають вапняним молоком, гідрофобними рідинами.

5.3 Опорядження фасадів

Фасад своїми пропорціями і формами визначає архітектурний стиль будівлі і її індивідуальність. Дизайн фасаду будівлі повинен забезпечувати ті функції, для яких призначена ця будівля. Головними функціями фасадного покриття, поряд з декоративними, є захист від потрапляння вологи, впливу негативних і змінюваних температур, мінеральних солей, біокорозії (гриби, цвіль, мох тощо), тому найважливішими експлуатаційними властивостями фасадних покриттів варто вважати світлостійкість (стійкість до дії ультрафіолетового випромінювання), паропроникність, адгезійну міцність (стійкість до відшаровування), стійкість до механічних впливів (відколи, подряпини, удар), атмосферостійкість, стійкість до забруднення і миття.

Теплоізоляція – ще одна важлива функція оздоблювальних матеріалів для фасаду. Цей параметр тісно пов'язаний із попереднім. У разі неправильного співвідношення водопоглинання й паропроникності зайва волога, накопичуючись у стінах, призводить не тільки до їхнього руйнування, але й до

втрати тепла в холодну пору року. Теплоізоляція фасадів забезпечується шляхом комплексних заходів. Варто враховувати й теплопровідні властивості оздоблювальних матеріалів, і додаткову теплоізоляцію, використовувану під облицюванням, якщо така передбачена, і матеріал, із якого побудований будинок.

Гідроізоляція – одне з найважливіших завдань під час проведення фасадних оздоблювальних робіт. Обробка повинна захищати фасад від зовнішньої вологи, а також від капілярного підсосу ґрунтових і талих вод на нижніх поверхах будівлі. Але в цьому разі, фасадні матеріали повинні характеризуватися хорошою паропроникністю, бо інакше вони не будуть довговічними. Конденсат, який обов’язково утвориться на внутрішньому боці оздоблювального шару, не маючи змоги випаритися, буде руйнувати не тільки шар фасадної обробки, а й саму стіну, до того ж порушиться і бактеріологічний клімат у приміщенні. Особливо важливо це для регіонів України, де спостерігаються різкі перепади температур і вологості, зокрема в зимовий період. У такому кліматі посилено утворюється конденсат, який у вигляді найдрібніших крапель води потрапляє в структуру будівельного матеріалу і замерзаючи там, сприяє утворенню мікротріщин, що, зі свого боку, призводить до руйнування. Таким чином, оздоблювальні матеріали для фасадів потрібно вибирати, беручи до уваги ступінь їхньої морозостійкості.

На сьогодні відомо багато способів фасадної обробки, які можна розподілити на такі групи:

- фарбування;
- тинькування фасаду спеціальними сумішами;
- личкування фасаду різними оздоблювальними матеріалами.

У таблиці 5.1 подана класифікацію оздоблювальних матеріалів та наведено їхню характеристику.

Таблиця 5.1 – Характеристика оздоблювальних матеріалів

Класифікація	Види	Характеристика
1	2	3
Синтетичні (штучні)	Емалі, фарби, лаки, рулонні вироби тощо	Базовий компонент – полімер. Зручні у використанні, екологічно безпечні й довговічні
Природного походження	Вироби з деревини: покриття для підлоги: фанера, шпон, деревостружкові плити й матеріали для оздоблення фасадів будівель і інтер’єрів: натуральні декоративні камені: мармур, граніт тощо	Міцність, довговічність, екологічність, висока якість і експлуатаційні властивості

1	2	3
За призначенням		
Конструкційно-оздоблювальні будівельні матеріали	Склоблоки, декоративний бетон, чолова цегла, вентилявані фасади, стінні панелі	Мають високі експлуатаційні властивості, довговічні, міцні; виконують роль огорож
Оздоблювальні матеріали	Лаки, фарби, шпалери, плінтуси для підлоги, для стель, стінні панелі тощо	Зручні для використання, екологічно безпечні й довговічні. Підвищують експлуатаційну й декоративну якість приміщень

Фарбування фасадів

Одним з простих і дешевих способів опорядження фасадів є його фарбування. Лакофарбові покриття зручні для нанесення, можуть оновлюватися, створюють декоративний фон (дод. А, рис. А.5).

Їхня захисна дія обумовлена або механічною ізоляцією поверхні, або хімічною і електрохімічною взаємодією покриття й поверхні. Головними недоліками більшості лакофарбових покриттів є їхні обмежені паро-, газо- й водопроникність, недостатні термо- й морозостійкість.

Обираючи фарбу, необхідно економічно й технічно обґрунтувати цей вибір, оскільки в протилежному разі можуть виникнути надмірні фінансові витрати, обумовлені збільшенням частоти профілактичного фарбування фасадів. Одночасно збільшаться витрати на підготовку поверхні фасадів під забарвлювання, обумовлених необхідністю виконання трудомістких робіт із видалення старих шарів фарби та ремонту конструкцій стін.

Важливою особливістю застосування фасадних покриттів є їхня суміщувальність з різними видами поверхонь. Для застосування фасадних фарб необхідно якісно підготувати поверхню для покриття, використовуючи систему ґрунтовок, закріплювачів, просочень, які слугують гарантією довговічності покриття (10–15 років). Забарвленню фасадів повинні передувати:

– покрівельні роботи з покриття схилів даху, влаштування жолобів, карнизів, ковпаків димарів, фасадних пасків, сандриків, підвіконь, а також водостічних труб;

– тинькувальні роботи, зокрема й ліпні; ретельне закладання й затирання стиків стінних панелей і блоків.

Незафарбовані частини і – деталі фасадів, наприклад місця обличкування плиткою або природним каменем, потрібно вкривати глиняним або крейдовим розчинами, щоб полегшити видалення бризок фарби. Сажу та пил з поверхні фасадів спочатку зчищають сталеною щіткою, а потім обмітають волосяною

щіткою або обдувають струменем стисненого повітря. Якщо забруднення занадто велике, а тинькування досить міцне, для очищення використовують піскоструминний апарат.

Підготовка відповідної фактури поверхні має величезне значення для збереження кольору фасаду. Щоб отримати гладку поверхню, потрібно ретельно перетерти її вапняно-цементним розчином, приготовленим на дрібнозернястому піску з розміром зерен до 0,5–0,8 мм. Перед перетиранням поверхню рясно змочують водою, а після також рясно змочують протягом двох днів, що особливо важливо в жарку пору року.

Фасадні покриття залежно від різновиду основи ділять на три групи: для металевих, кам'яних і дерев'яних поверхонь. Найпоширенішими кам'яними поверхнями є бетонні, оброблені різними видами тинькувань або пісковиком. Для фарбування фасадів можна використовувати вапняні, вапняно-хлорокислі, вапняно-цементні, цементні, силікатні, перхлорвінілові, цементно-перхлорвінілові, полістирольні й полівинілацетатні барвисті склади.

Зазначені різновиди барвистих покриттів добре поєднуються з вапняно-цементним тинькуванням; вододисперсійні фарби погано суміщаються з вапняним тинькуванням, пісковиком, але добре – з бетонною поверхнею і тинькуванням на основі синтетичних смол; силіконові й силікатні фарби погано поєднуються з бетонною поверхнею. Для надання барвистій плівці гідрофобних властивостей до силікатних фарб додають гідрофобні рідкі добавки.

Фасадні фарбові покриття перебувають в складних експлуатаційних умовах – вивітрювання, атмосферні опади, заморожування-відтавання, тому вони повинні мати високі технічні характеристики:

- час висихання при 20 °С – 60–70 хв;
- певну кількість шарів, що наносяться (для гладких поверхонь – 1, для поліпшеного покриття – 2);
- витрати фарби (2 шари) – 500 г/м³;
- адгезія – 1,6–1,9 МПа;
- твердість – 35 МПа;
- життєздатність – понад 60 діб;
- термін використання – 3–4 роки.

Під час підготовки фасадів до ремонту необхідно особливо уважно перевіряти міцність тинькування і після видалення нашарувань барвистих плівок простукати всю його площу. Ослаблі місця необхідно відбити, тріщини розкрити на всю глибину і заповнити відбиті місця й тріщини розчином.

Цегляні й бетонні поверхні перед фарбуванням також очищають від кіптяви й пилу і забарвлюють без будь-якої додаткової обробки. Якщо під час огляду поверхонь фасаду виявлять окремі місця з грубою фактурою, потрібно спочатку їх прошпаклювати окремо, а потім всю поверхню фасаду – за один раз. Оброблення шпательком окремих місць не дає позитивних результатів, оскільки фактура стає плямистою. Склади застосовуваних шпательків залежать від різновиду обраного барвистого складу.

Поверхню нового тинькування на фасаді будівель до ґрунтування рівномірно змочують водою. Обґрунтувку виконують фарбопультком або валиком. Через добу обґрунтовану поверхню знову змочують водою і через годину наносять барвистий склад за допомогою тих самих механізмів та інструментів, що й обґрунтувку. Під час дощу і за наявності негативних температур хлорокислі барвисті склади застосовувати не можна. Затверділа барвиста плівка з вапняних хлорокислих складів різниться підвищеною атмосферостійкістю і не змивається водою.

Для поліпшення якості всі поверхні, що здатні до всмоктування фарби, особливо дуже поруваті, необхідно перед зафарбуванням зволожити розчином рідкого скла, розводячи його у пропорції 1:2 водою. Силікатні фарби через добу непридатні для застосування. При температурі нижче 5 °С, а також під дією прямих сонячних променів здійснювати фарбування забороняється. Під час фарбування під дією прямих сонячних променів шар фарби висихає дуже швидко, набуваючи губчастої структури, плівка, що при цьому утворюється, не міцна й легко руйнується. Забарвлювати поверхні силікатними фарбами необхідно в захисних окулярах.

Тинькування фасадів

Тинькування – найпоширеніший спосіб зовнішньої обробки фасадів. Він використовується для будівель будь-якого типу як в індивідуальному будівництві, так і під час зведення висотних багатоквартирних будинків. Оздоблення фасадів тинькуванням має низьку вартість і великі можливості для вибору колірної гами. Усі фасадні тинькування характеризуються стійкістю до дії ультрафіолетових променів і води. Щоб надати фасадним тинькуванням блиску й вигляду природного каменю, до складу вводять частинки кварцу, скла або полімерної крихти. На сучасному ринку будівельних матеріалів представлена велика кількість фасадних тинькувальних сумішей, різновиди яких наведено в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2 – Переваги й недоліки фасадного тинькування

Різновид фасадного тинькування	Преваги	Недоліки
Мінеральне цементне тинькування	Найнижча ціна, висока міцність, низька теплопровідність, хороша паропроникність, наявне лужне середовище, що запобігає появі моху й лишайів	Невеликий термі використання – до 10 років, обмеженість кольорової гами, низька еластичність
Мінеральне силікатне тинькування	Більш довговічне, порівняно з цементним, – 20–25 років, достатньо еластичне, антистатичне, має високий показник pH, не піддається біологічній корозії	Обмеженість кольорової гами, достатньо висока ціна
Акрилове тинькування	Має високу еластичність, стійке до температурних коливань, легко наноситься, більш довговічне порівняно з цементним тинькуванням – 15-25 років	Низька паропроникність, неможливість використання для фасадів, теплоізолювальний шар з базальтової вати, притягує до себе пил та інші забруднення
Силіконове тинькування	Хороша паропроникність, відсутність електростатичності, висока еластичність, стійкість до агресивного середовища, довговічність – до 25 років	Висока ціна

Фасадні тинькувальні суміші крім високої декоративності, легко наносити, вони доступні за ціною, їх можна використовувати на легких огорожувальних конструкціях. Застосування декоративних розчинів дає змогу урізноманітнити колірне вирішення фасадів та імітувати дорожчі різновиди обробки, наприклад обличкування природним каменем. Розрізняють такі базові різновиди кольорових декоративних тинькувань:

- вапняно-піщані;
- теразитові;
- кам'яні;
- зграфіто.

Вапняно-піщані й вапняно-мармурові кольорові склади з добавкою портландцементу найбільш економічні. Заповнювачем у них є звичайний кварцовий пісок, рідше – висівки гірських порід. Таке тинькування після оброблення металевими щітками імітує осадову породу – пісковик.

Теразитові тинькування здебільшого застосовують для оздоблення фасадів. Як заповнювачі в них використовують, крім піску, кам'яну крихту різної грубності. Обробляють таке тинькування в напівзатверділому стані

піскоструминним апаратом або цвяховими щітками до отримання фактури поверхні, що імітує пісковик або туф (дод. А, рис. А.6).

Розчини для *кам'яних тинькувань* застосовують здебільшого, під час обробки цоколів і фасадів монументальних будівель, імітуючи личкування природним каменем – мармуром, гранітом, туфом. Це найбільш трудомісткий і складний різновид тинькувальних робіт. Ефект досягається підбором складників і обробки поверхні – тинькувального шару. Як в'язуче використовують звичайний або кольоровий портландцемент, як заповнювач – крихту тієї гірської породи, яку імітують. Для оголення поверхні кам'яної крихти затверділий розчин обробляють ударним каменеобробним інструментом або десятипроцентним розчином соляної кислоти з наступним промиванням водою.

Тинькування зграфіто – особливий різновид декоративно-художніх тинькувальних робіт. Під час тинькування поверхні цим способом спочатку наносять два (і більше) накривальних шарів різного кольору, потім частково видряпують верхній шар (або шари), створюючи таким чином рельєфний барвистий орнамент або навіть сюжетний малюнок.

Оздоблення натуральним каменем

Оздоблення натуральним каменем є різновидом най довшовічніших оздоблень. Крім цього, будівлі, оздоблені натуральним каменем, набувають респектабельного вигляду, виглядають дорого і стильно (дод. А, рис. А.7).

Зазвичай так обробляють сучасні котеджі, індивідуальні будинки, офісні будівлі, торгово-розважальні центри та інші соціально-культурні об'єкти міст. До переваг такого різновиду личкування, належать естетичний вигляд і значна декоративність природного каменю. Крім цього перевагами такої обробки є:

- довговічність натурального каменю (термін експлуатації досягає десятків і навіть сотень років);
- хороші теплоізоляційні та звукоізоляційні властивості деяких різновидів каменю;
- стійкість до атмосферного впливу і агресивних середовищ;
- екологічність і позитивна енергетика природного матеріалу.

Природне каміння широко застосовується і для декоративних робіт на прилеглих до будинків територіях (дод. А, рис. А.8).

Залежно від геологічного походження природні матеріали поділяються на вивержені, осадові й метаморфічні, що визначає їхні властивості.

Вивержені глибинні породи (граніт, сієніт, діорит, лабрадорит, габро) різняться великокристалічною структурою, високою міцністю, щільністю.

Вивержені виливні (базальт, діабаз, андезит, трахіт, пемза, туфи) мають меншу щільність, дрібнокристалічну будову, але й меншу міцність.

Осадові (гіпс, ангідрит, доломіт, вапняк, глина, пісок, гравій, крейда, черепашник) зазвичай пухкі (у вигляді зерен, розмір їх – від часток мікрона до декількох десятків сантиметрів) або зцементовані в конгломерат природними речовинами.

Метаморфічні природні матеріали, що сформувалися з осадових або вивержених, представлені гнейсами, мармурами, кварцитами, сланцями тощо, мають достатню міцність, високу атмосферостійкість, хороші декоративні властивості.

Найпридатнішими для застосування в личкуванні фасадів завжди були вапняк, граніт і мрамур. Крім того, досить широко використовуються діорит, травертин і габро. Оздоблювальні матеріали з природного каменя застосовують для зовнішнього і внутрішнього личкування стін і для влаштування покриття підлог переважно громадських будівель і споруд (театри, готелі, станції метрополітену тощо). Застосовують їх також у вигляді декоративного скалля для бетонних і залізобетонних деталей і елементів.

Обсяг видобутку природного каменя зростає і становить понад 4 млн м³ на рік, що обумовлено перевагами гірських порід: високою міцністю, стійкістю до погодних коливань, декоративними якостями. Сфера застосування природних кам'яних матеріалів обмежується тільки економічними міркуваннями. Головними характеристиками гірських порід, що визначають їхні декоративні властивості, є структура, текстура, фактура під час обробки, колір, поверхнева твердість, наявність малюнку.

Цей матеріал придатний для застосування в архітектурних проектах будь-яких стилів. Кожна порода натурального каменя має, крім зазначених декоративних, і певні експлуатаційно-технічні характеристики, тому підбирати камінь необхідно залежно від кліматичних умов певної місцевості.

Відповідно до різновиду обробки натуральний камінь може мати одну з таких фактур:

- полірована: різниться дзеркальним блиском і чітко відображає предмети;

- гладка матова: не містить слідів обробки, повною мірою виявляється природний малюнок каменю;

- шліфувана: має рівномірно-шорстку поверхню, містить фактурні нерівності до 0,5 мм завглибшки;

- з ультразвуковою обробкою: дуже добре виявляються натуральний малюнок і колір;

– із застосуванням термічної обробки: має шорстку поверхню і містить сліди лущення;

– точкова: має на поверхні рівномірно-шорсткі нерівності до 5 мм завглибшки.

– «скеля»: імітує природне розколювання мінералу, на такому камені хаотично розташовані горби й западини і немає ніяких ознак роботи інструментом.

Істотним недоліком натурального каменю є його велика маса. Крім цього, личкування будівель натуральним каменем – досить трудомісткий процес. Зазвичай він потребує зміцнення самих огорожувальних конструкцій, установлення анкерів для кожного каменю, використання дорогого клею тощо. Найважливішими оздоблювальними матеріалами, що застосовуються в личкуванні фасадів, є мармур і граніт. Це необхідно враховувати під час розрахування схеми облицювання фасаду. З іншого боку, якщо необхідно знизити масу фасадної конструкції, варто обрати вапняк. Він важить значно менше порівняно з мармуром або гранітом, не поступаючись йому естетичними й експлуатаційними властивостями.

Вапняк – це найдавніший будівельний обробний камінь, відмінними характеристиками якого є довговічність, особливі декоративні та екологічні властивості, чистота кольору, однорідність структури, простота оброблення й монтажу, ефективна теплоізоляція. Вапняк на 90–99 % складається з кальциту й глини. Камінь «дихає», оскільки обсяг його внутрішніх пор становить 20–30 % від загального обсягу. Цим пояснюється висока морозостійкість і довговічність вапняку. З часом камінь вкривається плівкою вивітрювання, яка запобігає хімічному руйнуванню матеріалу. Тверді кристали кальциту надають вапняку високої міцності. Водночас, наявність пір і дрібнозерниста структура зробили вапняк, одним із найзручніших для обробки і монтажу матеріалом. Дуже важливо, щоб вміст глини в камені, обраному для оздоблення фасаду, не перевищував 6 %. В іншому разі фасадна конструкція буде недостатньо морозостійкою і міцною.

Вапняк умовно поділяють на два різновиди – поруватий і щільний. Із огляду на різноманітність структури вапняки розподіляють на вапняк-черепашник, вапняний туф, мармуровий вапняк, доломітизований вапняк. Під час виконання фасадних робіт застосовують тільки щільний вапняк.

Мармур зручний для роботи – він легко шліфується і полірується. Мармур може мати найрізноманітні кольори й відтінки. Головним недоліком цього каменю є те, що він легко стирається.

Граніт – дуже міцний будівельний матеріал, що характеризується високою морозостійкістю. Граніт легко полірується і шліфується, забарвлення – від білого до червоного і чорного відтінків.

Травертин – поруватий гірський камінь світло-жовтого кольору. Травертин досить дешевий порівняно з іншими натуральними фасадними матеріалами. До того ж він дуже недовговічний і найбільше забруднюється, особливо в умовах міської загазованості.

Діорит – камінь, що має масивну, зернясту структуру. За кольором – сірий, або і темно-зелений. Цей камінь має середні експлуатаційні характеристики порівняно з іншими каменями натурального походження.

Габро – високоміцний великозернястий камінь чорного або темно-сірого кольору. Має смугасту структуру.

5.4 Оздоблювальні матеріали зі штучного каменю

Личкувальна цегла. Зазвичай використовується під час оздоблення будівель комерційного призначення. Оздоблення декоративною цеглою металевих конструкцій павільйонів надає їм естетичного вигляду і значно збільшує термін експлуатації об'єкта.

Як декоративну застосовують керамічну цеглу, що була термічно оброблена або керамічну плитку, що імітує личкувальну цеглу. Крім того, застосовують цеглу, виготовлену шляхом пресування подрібненого граніту або вапняку, змішаного з цементом (дод. А, рис. А.9). Подібна технологія дає змогу створити міцний будівельний матеріал, що має підвищені густину й морозостійкість.

Деякі різновиди личкувальної цегли мають істотні недоліки: на поверхні фасаду з часом виступають солі, що псують зовнішній вигляд будівлі. Щоб уникнути цього, доводиться регулярно обробляти будівлі спеціальними хімічними речовинами.

Фасадна плитка. Одним з популярних останнім часом матеріалів для оздоблення фасадів будинків є фасадна плитка. Здебільшого вона використовується для зовнішньої, але іноді й для внутрішньої обробки будинків, виготовляється на цементно-піщаній основі і кріпиться до зовнішньої стіни за допомогою клею на цементній основі. Зазвичай фасадну плитку застосовують для декоративного оздоблення цокольного поверху будинку, а також для балконів, лоджій, аркових конструкцій. Іноді для личкування підсобних споруд, а саме: літніх і банних будиночків. Під час оброблення фасаду плиткою ніяких конструкційних обмежень не існує.

Залежно від номенклатури виробника личкувальна фасадна плитка може імітувати штучно зістарену цеглу або натуральний камінь, наприклад пісковик (дод. А, рис. А.10). Колірна гамма фасадної плитки містить десятки кольорів і відтінків. Важливим є те, що вона не потребує постійного догляду й ремонту. Термін її експлуатації становить десятки років.

Крім того, фасадна плитка різниться порівняно невеликою питомою вагою – приблизно 15 кг на м². Це дає змогу використовувати її навіть під час зовнішньої обробки дерев'яних будинків.

Фасадна плитка відрізняється морозостійкістю і не утворює тріщин навіть у разі постійного заморожування й відтавання. Крім того, цей матеріал є паропроникним. Будинок, облицьований фасадною плиткою, теж «дихає». Недоліками є підвищені вимоги до кваліфікації фахівців з укладання, тобто велика собівартість личкувальних робіт.

Штучний камінь – декоративний личкувальний матеріал, що імітує фактуру грубо колотого природного каменю або цегляне мурування (в останньому разі його ще називають тонкостінною личкувальною цеглою). Використовується як для зовнішнього оброблення фасадів будівель, так і для внутрішнього оформлення стін, колон, камінів та інших деталей інтер'єру. Декоративний штучний камінь зазвичай виготовляють під кругляк, базальт, граніт і мрамур. Цей матеріал не такий вже й новий – винайшли його ще в ХІХ столітті, проте з тих пір технологія виробництва штучного каменю істотно змінилася. Сьогодні на ринку є багато різновидів цього оздоблювального матеріалу, що різняться за кольорами, фактурою та імітує різні породи.

Відокремлюють два різновиди штучного каменю:

- імітація під «природний камінь»: він повністю імітує натуральний камінь, який не має правильної геометричної форми;
- пиляний камінь: різниться чіткою геометричною формою й типовими розмірами.

Переваги штучного каменю:

- технологічність,
- легкість і простота монтажу порівняно з природним аналогом;
- оздоблення штучним каменем коштує у кілька разів дешевше.

Із декоративним штучним личкувальним каменем працювати набагато легше:

- 1) поверхню не потрібно спеціально підготовляти під час укладання;
- 2) простіше різати та обробляти, ніж натуральний;
- 3) різноманіття елементів декоративного личкувального каменю (кутові і закруглені елементи, деталі для віконних і дверних прорізів тощо);

4) вага в середньому в 1,5 рази менша порівняно з природним аналогом;

5) простіше підвезти до місця проведення робіт, а монтувати штучний камінь не складніше, ніж керамічну плитку.

Незважаючи все зазначене, такий камінь має низку недоліків порівняно з натуральним аналогом:

- поступається за експлуатаційно-технічними характеристиками (менша міцність, морозостійкість, довговічність);

- не є унікальним і неповторним.

Сайдинг – личкувальні панелі з полівінілхлориду, що імітує обшивку природними та іншими матеріалами. Це принципово інший спосіб личкування фасадів.

Відомий і металевий сайдинг, який виготовляють з оцинкованої сталі або алюмінієвого сплаву. Металеві панелі вкривають полімерними матеріалами різних кольорів. Величезною популярністю користується вініловий і металевий сайдинг, що обумовлюється його досить легким і простим монтажем, міцністю і довговічністю самого матеріалу. Якщо порівнювати сталевий сайдинг з вініловим, то перший більш міцний, стійкий до механічних впливів і довговічніший. Термін використання металевого сайдингу становить у середньому 50 років, вінілового – від 30 до 40. Випускають навіть сайдинг для обробки цоколів, що різниться особливою міцністю. Пластини сайдингу мають спеціальні отвори для вентиляції і випаровування конденсату, що забезпечує ефект «дихання» фасаду. За допомогою сайдингу можна личкувати як кам'яні, так і дерев'яні будівлі.

Недоліки металевого сайдингу головним чином обумовлюються вихідним матеріалом. Наприклад, сталевий сайдинг має значну вагу, схильний до корозії, коштує дорожче за інші різновиди сайдингу, утворює шумовий ефект і не відновлюється після пошкодження. Із огляду на це різновид сайдингу зазвичай не використовується під час личкування житлових будинків. Це швидше варіант для складів, промислових будівель, терміналів. Альтернативою металевому сайдингу є профнастил, який також застосовують досить часто, щобільше личкування профільованим листом коштує дешевше, а монтаж ще простіший порівняно з монтажем сайдингу. Це взагалі найекономічніший варіант личкування. Останнім часом він набуває все більшої популярності, оскільки профнастил чудово підходить для влаштування вентильованих фасадів.

Вініловий сайдинг – один із найпопулярніших оздоблювальних матеріалів на Заході. У нас він також використовується усе частіше. Особливо затребуваний цей різновид личкування в індивідуальному будівництві. Цей матеріал фактично позбавлений серйозних недоліків, окрім, мабуть, його

нестійкості до низьких температур. Потрібно зауважити, що останнім часом вже з'являються різновиди сайдингу, які можна експлуатувати навіть при -50°C унаслідок додавання різноманітних добавок.

Використовують і інші різновиди сайдингу: цементний, дерев'яний, алюмінієвий. Але вони не набули поширення на ринку. Цементний занадто важкий, алюмінієвий схильний до механічних деформацій, а дерев'яний недостатньо довговічний і потребує постійного догляду.

Сайдинг не застосовують на висотних будинках і на великих площах. Це дорога обробка, яка потребує великих затрат часу.

Кам'яні фасади з рельєфною поверхнею. Каменеподібну структуру фасадних поверхонь забезпечують шляхом застосування сумішей, що не містять, піску. Для отримання рельєфних поверхонь під час формування зовнішніх стінних панелей застосовують тиснення, яке наносять через полімерні плівки або щільну міцну тканину за допомогою штампів під тиском після загладжування поверхні. Рельєф або малюнок на верхній поверхні можна створити шляхом занурення штампів (застосовуючи плівки, тканини) під час вібрації. Тиснення складного профілю нижніх декоративних шарів забезпечується шляхом формування виробів на плівці або з використанням спеціального набору рельєфних матриць із композиційного полімерного матеріалу.

Для оброблення утеплення декоративного заповнювача застосовують тільки мите фракційне скалля, гравій або бите скло. Оздоблення оголеного великого заповнювача в декоративному шарі здійснюється шляхом вимивання розчинного складника або цементного тіста водою, а також використовуючи добавки сповільнювачів, що вводяться в прилеглий до фасадної поверхні шар. Після термовологісної обробки поверхню частково очищають струменем води або механічними щітками.

Одним із способів декоративного оброблення після тверднення бетону є його покриття різнобарвними емалями з пістолета-розпилювача або валиком у два шари. Як засвідчила практика експлуатації, покриття різниться хорошою атмосферостійкістю і водонепроникністю.

Ефективним способом є оброблення зовнішньої поверхні декоративною крихтою (мармуровою, гранульованим склом) на клейовій основі в електричному полі, механічним або пневматичним способами.

Перспективним способом зовнішньої обробки вважають плазмову. Механічна обробка фасадних поверхонь панелей уможливорює отримання шорсткої рельєфної фактури, оголення природної текстури бетону. При цьому способі поверхневий шар бетону видаляють за допомогою різних пристроїв –

абразивного або діамантового інструменту, пневматичного і електричного молотків.

Використовують чолову цеглу з глазурованою або ангобованою поверхнею. Використання кольорових цементів створює додаткові можливості для підвищення декоративної виразності (дод. А, рис. А.11).

Застосовують обробку ковровомозаїчною плиткою з кераміки і скла. Для зовнішнього личкування фасадів житлових, громадських та промислових будівель застосовують також листові матеріали з авантюринового скла, що має мерехтливий ефект, марблін і стемаліт.

Хімічно стійкі барвисті й пастові склади. Останнім часом унаслідок значного забруднення повітря, спричиненого бурхливим розвитком промисловості і збільшенням використання автотранспорту, фасадні поверхні будівель зазнають значної корозії. У зв'язку з удосконаленням і розробленням нових конструкцій зовнішніх стін (зниження маси внаслідок зменшення їхньої матеріаломісткості) їхня товщина стає меншою, виникає потреба застосування теплоізоляції. З огляду на це в практиці будівництва, особливо зарубіжного, широко застосовують як декоративні покриття на основі хімічно стійких барвистих і пастових складів (акрилові, вододисперсійні, вінілові), так і індустріальні вироби багатоцільового призначення з поліпшеними фізико-технічними властивостями.

Найефективнішим способом личкування зовнішніх поверхонь будівель є застосування великорозмірних виробів повної заводської готовності: личкувальні панелі з азбестоцементу, антисептованої деревини або атмосферостійкі пластмаси в поєднанні з теплоізолювальними плитами з пінополістиролу. У Фінляндії, Угорщині для обробки використовують легкі фасадні блоки, внутрішні та зовнішні боки яких виготовляють із оцинкованого сталевих листа, відокремленого кольоровим пластмасовим покриттям. Проміжний шар виконує теплоізолювальну функцію (пінополіуретан, піностирол).

Найближчим часом ще більшого поширення набудуть багатоповерхові каркасно-панельні будинки з легкими погінними шаруватими панелями. У цих панелях у зовнішніх конструкційно-оздоблювальних шарах доцільно застосовувати листовий азбестоцемент з різними чоловими покриттями, листовий гладкий і профільований анодований алюміній, склопластик, жорсткий ПВХ та інші нові матеріали.

Вентильовані фасади. Погінні вентильовані фасади дають змогу забезпечити хорошу теплоізоляцію в разі належного рівня повітрообміну (дод. А, рис. А.12).

Причиною збільшення їхньої популярності є великий вибір личкувальних матеріалів, наявних на сучасному будівельному ринку. Із цією метою використовують такі різновиди матеріалів:

- натуральний камінь;
- штучний камінь;
- фасадна плитка;
- личкувальна цегла;
- сайдинг;
- профільовані листи;
- шпунтові дошки тощо.

Фасади «мокрого типу». «Мокрі» фасади влаштовуються шляхом прикріплення термоізолювального матеріалу до поверхні стіни за допомогою клею й механічних з'єднувачів, а також створення на ньому шарів тинькування зі скловолокна й синтетичних матеріалів. Їхньою перевагою є можливість індивідуального колірного й фактурного вирішення фасадів, утеплення укосин, менша трудомісткість виконання робіт, а також подальшого оновлення фасаду.

Перевага «мокрих» фасадів полягає в практично необмеженій можливості вибору архітектурних рішень. Як утеплювач у «мокрих» системах з тонкошаровим тинькуванням використовують щільні мінераловатні плити або плити зі скловолокна. Навантаження в такій системі припадає на утеплювач, у зв'язку з чим теплоізолювальні плити спочатку приклеюють до несучої стіни, а потім додатково кріплять дюбелями. У разі застосування утеплювачів зі скловолокна потрібно враховувати висоту будівлі, оскільки різновид утеплювача має обмеження щодо протипожежних показників. Для успішного застосування плит потрібно передбачити горизонтальні розсічки з матеріалів групи НГ через 5 м за висотою будівлі.

По утеплювачу укладають армований шар, який складається з клейового розчину зі склосіткою. Поверх наносять фінішний декоративний тинькувальний шар. Температура проведення робіт для обох систем має бути не нижчою п'яти градусів тепла.

6 ОЗДОБЛЮВАЛЬНІ МАТЕРІАЛИ ДЛЯ ВНУТРІШНІХ РОБІТ

Внутрішні опоряджувальні роботи – це комплекс будівельних робіт, спрямований на підвищення експлуатаційних та естетичних якостей приміщень. Оздоблювальні роботи – завершальний етап будівництва, від якості їхнього виконання значною мірою залежить загальна оцінка будівлі або споруди, що здається в експлуатацію. Базовими різновидами є:

- личкувальні роботи (тинькувальні, малярні роботи, шпалерні);
- покриття підлог (зокрема паркетні роботи);
- скляні роботи;
- електромонтажні роботи.

У процесі проведення оздоблювальних робіт приміщення набуває запланованого вигляду й остаточно підготовляється до використання. Саме обробка визначає стиль приміщення і його функційність, а також забезпечує завдання гідро-, звуко- й теплоізоляції. Внутрішнє оздоблення обумовлюється призначенням приміщення, різновидом і формою конструкцій, умовами експлуатації й капітальності будівлі. До того ж враховують не тільки фізичну довговічність покриттів, але й терміни їхнього морального старіння, зручність експлуатації, санітарно-гігієнічні умови.

Оздоблювальні роботи розділяють на чорнові й чистові. Під час підготовки будівлі до здачі чорнова обробка виконується завжди. Її метою є усунення недоліків і нерівностей стін, стелі та підлоги, а також підготовка поверхні для нанесення оздоблювальних матеріалів. Чистова обробка внутрішніх приміщень обумовлюється вимогами замовника, тобто оздоблювальні роботи можуть закінчитися на етапі чорнових робіт, а чистову обробку замовник виконує сам. Що більше чистове оздоблення зазвичай проводять, беручи до уваги призначення приміщення, його розміри, смаки й фінансові можливості замовника (дод. А, рис. А.13).

Для оброблення внутрішніх стін цивільних будинків обирають різноманітні матеріали. Їх існує так багато, що деколи складно вибрати потрібний. Отже перш ніж розпочати оздоблювальні роботи потрібно ретельно розробити дизайн-проект і відповідно до нього (а також із урахуванням вимог замовника) вибрати потрібні матеріали. Під час вибору оздоблювальних матеріалів потрібно дотримуватися таких вимог:

- 1) санітарно-гігієнічних;
- 2) пожежної безпеки;
- 3) фінансово-економічних;
- 4) умов застосування матеріалів, наприклад з урахуванням вологості приміщення.

Усі ці вимоги задовольняють гіпсові матеріали, різновидів яких на сучасному будівельному ринку існує дуже багато. Тинькувальні гіпсові розчини можуть успішно застосовуватися для внутрішнього вирівнювання стін будівель із сухим і сталим мікрокліматом приміщень, а склади на ангідритному в'язучому можна використовувати також у вологих приміщеннях. У Європі протягом уже більше ніж 30 років для внутрішнього оброблення приміщень застосовують саме гіпсове тинькування.

Відомо, що гіпсове і гіпсово-вапняне тинькування характеризується низькою теплопровідністю, швидко набувають міцності і мають короткий період висихання, що дає змогу скоротити тривалість витримування об тинькованої поверхні перед чистовою обробкою. Тинькування на основі гіпсу здатні забезпечити оптимальну вологість повітря у внутрішніх приміщеннях будівель. У разі використання гіпсових тинькувань порівняно з вапняно-цементними матеріалів витрачається значно менше, унаслідок чого з однієї і тієї самої маси сухої суміші отримати в два рази більшу площу обробленої поверхні. Крім того, їх використовують для влаштування декоративних рішень стін (дод. А, рис. А.14).

Застосування гіпсових тинькувань уможливорює необхідну якість поверхонь, фактично виключає або гранично мінімізує застосування шпательних робіт. Можна вважати, що такі поверхні готові до нанесення декоративного покриття (гладкі й структурні фарби, декоративне тинькування, шпалери тощо). У разі дотримання технології, обтінковані гіпсовим тинькуванням поверхні не потребують шпательювання й придатні під забарвлення.

Якість суміші повинна забезпечити безперешкодне переміщення розчину по розчиновим шлангам із діаметром 25 мм і довжиною до 60 м. Суміш перебуває в розчиновому шлангу до 30 хв. Нерухомий стан розчину не повинен призводити до закоркування при повторному пуску агрегату. Грануляція вагового розподілу компонентів суміші має забезпечити можливість її подачі в сухому вигляді пневмоспособом без ризику розшарування компонентів.

Розчини, отримані на базі механізованих сумішей, повинні бути достатньо рухливими й пластичними, щоб забезпечити необхідну продуктивність праці відповідно до нормативів для механізованих технологій. Графік роботи розчину повинен забезпечити виконання всіх технологічних операцій. Повний часовий цикл – від моменту приготування розчину до його повного затвердіння повинен рівномірно відбуватися протягом 210–240 хв. Початок необігових процесів тужавіння становить 40 хв із моменту приготування. Всі інші вимоги, обумовлені адгезією, усадковими процесами, міцністю, повинні задовольняти загальноприйняті нормативи.

6.1 Оздоблювальні матеріали з використанням гіпсу

Тинькувальні гіпсові суміші є розчинами з неводостійких гіпсових в'язучих, ангідриду або їх сумішей, великозернястого заповнювача фракцій (не більше ніж 2,5 мм) і спеціальних хімічних добавок різного призначення. Такі суміші призначені для грубого вирівнювання поверхонь шляхом одношарового тинькування стін і стель з різним видом поверхонь (бетон, цегляне мурування, поруваті бетони, інші шорсткі й карбовані поверхні). Гіпсові тинькувальні суміші та розчини з них повинні відповідати таким показникам:

- насипна густина суміші – $700 \dots 1100 \text{ кг/м}^3$;
- водотвердне співвідношення – $0,5 \dots 0,6$;
- час оброблення розчину – $50 \dots 100 \text{ хв}$;
- густина затверділого розчину – $800 \dots 1100 \text{ кг/м}^3$;
- міцність при стисканні – $2,5 \dots 7,0 \text{ МПа}$;
- міцність на розтяг при згинанні – $1,5 \dots 3,0 \text{ МПа}$;
- міцність зчеплення з основою (оброблюваною поверхнею) – $0,4 \dots 0,7 \text{ МПа}$;
- термін зберігання – $3 \dots 6 \text{ міс}$.

Показники цих властивостей обумовлюються сферою застосування розчину і його складом.

Перевагами гіпсових тинькувань є:

1. Поєднання в одному прийомі робіт із вирівнювання поверхонь (отинькування) та підготовки їх до нанесення фінішного декоративного покриття (шпательовання).

2. Гіпсові суміші є безусадними і не спричиняють тріщин тинькувального шару (павутиння), що є однією з проблем тинькування на базі цементу.

3. Гіпсові тинькування дають змогу вирівняти поверхні за допомогою товстих шарів (до 7–10 см) за одне нанесення без ризику тріщиноутворення і відшаровування.

4. Питома вага гіпсових матеріалів у 2–2,5 раза менша порівняно з цементними, що значно полегшує роботу тинькаря і зменшує тиск будівлі на фундамент.

5. Гіпсові розчини характеризуються значною рухливістю і пластичністю, що забезпечує вищу продуктивність праці порівняно з цементними розчинами ($15\text{--}25 \text{ м}^2/\text{люд змін}$) – у разі ручного способу нанесення і $25\text{--}50 \text{ м}^2/\text{люд змін}$ – при механізованому способі нанесення).

6. Висока адгезія з основою і мала питома вага гіпсових тинькувань уможлиблює їхнє застосування для вирівнювання горизонтальних поверхонь, наприклад стель.

7. Гіпсові тинькування є поруватим матеріалом, що забезпечує зберігання парів вологи в матеріалі основи або всередині приміщення і безперешкодне

абсорбування через тинькувальний шар, а також створює природну вентиляцію конструкцій і оздоблювального шару, збалансований мікроклімат приміщення.

8. Гіпсові тинькування мають значно менші, порівняно з цементними, коефіцієнти тепло- й звукопровідності, що збільшує тепло- й звукоізоляцію приміщень.

9. Використовувати гіпсові сухі суміші у разі механізованого способу не є проблематично і енергоємніше для наявних типів обладнання.

10. Використання гіпсових тинькувань у поєднанні з ґрунтувальними матеріалами вирішує проблему обтинькування бетонних, гладких основ без армувальних сталевих сіток, які застосовуються у разі використання цементних розчинів.

11. Гіпсові тинькування можна застосовувати на більш м'яких основах без ризику подальшого відшаровування тинькувального шару.

Шпаклювальні гіпсові суміші

Це дисперсні суміші з неводостійких гіпсових в'язучих, ангідриду або водостійких гіпсових в'язучих (гіпсоцементно-пуцоланових або композиційних гіпсових в'язучих), дрібно- й тонкодисперсних наповнювачів і хімічних добавок цільового призначення. Такі суміші використовуються для тонкого й фінішного вирівнювання поверхонь стін і стель; для остаточного підготування бетонних і обтинькованих поверхонь під фарбування або обклеювання шпалерами; для личкувальних і реставраційних робіт. Вони різняться хорошими адгезійними властивостями стосовно різних матеріалів і фактично не просідають. Перевагою гіпсових шпаклівок є те, що вони швидко тверднуть, що уможливлює проведення подальших оздоблювальних робіт після кількох годин їхнього тверднення. Гіпсові шпаклювальні суміші характеризуються такими властивостями:

- насипна густина – 600...700 кг/м³;
- водотвердне співвідношення – 0,48...0,6;
- час оброблення розчину – 60...120 хв;
- густина затверділого розчину – 1100...1800 кг/м³;
- міцність при стисканні – 4...10 МПа;
- міцність на розтяг при згинанні – 2,5...5 МПа;
- міцність зчеплення – 0,3...0,5 МПа;
- термін зберігання – 3...6 міс.

6.2 Різновиди оздоблення з використанням полімерів

Полістирольна личкувальні плитка

Для личкування внутрішніх стін і перегородок приміщень житлових, громадських і виробничих будівель, до яких ставлять підвищені гігієнічні

вимоги, застосовують полістирольну личкувальну плитку. Унаслідок низької теплостійкості (не більше 60°C) їх забороняють застосовувати в приміщеннях з нагрівальними приладами, у дитячих установах та на сходових клітках. Для обробки кухонь, коридорів, прихожих, торгових залів, кафе зі сталими температурно-вологісними умовами експлуатації застосовують ПВХ-плівки на паперовій підоснові. Різновидом таких плівок є «Поліплен» з різним тисненням кольорової поверхні або «Піноплен», одержуваний шляхом нанесення пофарбованої в масі ПВХ пасти на паперову підоснову з подальшим спінюванням, обтисканням рельєфним валом (для отримання на поверхні заданих рельєфних малюнків і термообробкою).

Крім того, використовують декоративну оздоблювальну ПВХ-плівку, яка є безосновним матеріалом з гладкою або рельєфною («Винистен») чоловою поверхнею із малюнком різних порід деревини. Для оздоблення стін у кабінетах, залах, холах та інших приміщеннях культурно-побутових будівель використовують плити полістирольні декоративні та рельєфні ПВХ. Їхня поверхня декоративно оброблена – імітує текстуру цінних порід деревини, ліпні візерунки. Для личкування стін в культурно-побутових і громадських будівлях (спортзали, кінотеатри, торгові центри) застосовують деревостружкові щити, облицьовані шпоном цінних порід деревини, декоративним паперошаруватим пластиком, ПВХ-плиткою, і фарбують лакофарбовими матеріалами.

З пластин березового лущеного шпону, склесного бакелитовим лаком під тиском, отримують деревну шарувату плитку (бакельовану фанеру). Їх використовують для виготовлення личкувальних панелей, встановлюваних усередині приміщень, у яких проектом передбачено високоякісне оздоблення.

У громадських, адміністративних та промислових будівлях зі сталим температурно-вологісним режимом застосовують візерункове скло «Метелиця», незворотний бік якого наносять алюмінієве дзеркальне покриття, плити зі скломармура, пофарбовані азбестоцементні листи гладкі і офактурені, паперошаруватий декоративний пластик, ПВХ-плівку на паперовій підоснові «Ізоплен». Плівку випускають одно- або багатобарвну з друкованим або тисненням малюнком. Усе частіше застосовують такі рулонні матеріали, як «Девилон», що імітує шкіру (ПВХ-плівка на паперовій основі), «Тексоплен» – тканина з набивним малюнком, просочена спеціальним кремнійорганічним складом, на зворотний бік якої нанесено тонкий шар клею, захищений антиадгезійним папером.

Оптимальний варіант для оброблення приміщень цивільних будинків – шпалери. Краще вибирати шпалери, які не потрібно укладати за малюнком, міцні й задовільняють вимоги щодо екологічності. До таких різновидів шпалер належать: текстильні, склошпалери, рідкі, вінілові або флізелінові.

Текстильні шпалери виготовляють на основі цілісного полотна або ниток, закріплених на основі. Як основу використовують папір, флізелін або поролон. Їхня основна перевага – висока естетичність. Текстильні шпалери дорожчі за паперових, але набагато красивіші і престижніші. Стики текстильних шпалер менше помітні порівняно з іншими типами. У шпалер на флізеліновій основі стики ще менше помітні, а стіни – візуально рівніші. Вони також забезпечують надійнішу тепло- й звукоізоляцію. Недоліком є тільки досить висока ціна.

Склошпалери – особливий тип рулонного настінного покриття, що виготовляється ткацьким методом з склониток різної щільності і товщини, просочених спеціальною речовиною для надання полотну незмінності. Після нанесення на поверхню склошпалери рекомендується фарбувати латексними фарбами і фарбами на водній основі. Головною перевагою цього різновиду шпалер є їхні високі протипожежні властивості і вони не горять і не підтримують горіння. Склошпалери також високоміцні, довговічні (до 30 років), вони не накопичують статичної електрики. Однак у них є й недоліки: вони мають низьку пластичність, а щоб їх наклеїти потрібно застосувати клей.

Рідкі шпалери – це багатокомпонентне покриття для стін, яке доставляється у вигляді сухої суміші, що складається з натуральних бавовняних або целюлозних волокон, високоякісних фарбників і клейового зв'язувального. До складу можуть бути додані слюда, сухі водорості, крихта деревної кори. Рідкі шпалери добре заповнюють щілини в місцях прилягання лиштв, плінтусів, рам, приховують тріщини, дрібні й інші дефекти поверхні. Але вони мають і недоліки: легко змиваються водою, сушити ці шпалери треба при відкритих вікнах, легко пошкодити (дод. А, рис. А.15).

Вінілові шпалери – це настінне покриття, що складається з двох шарів: нижнього – флізеліна або паперу, і верхнього шару – полівінілхлориду, здатного протистояти забрудненням і механічним пошкодженням. На верхній шар вінілових шпалер наноситься малюнок або рельєфне тиснення. Вінілові шпалери довговічні, їх можна мити. Однак ці шпалери коштують дорого, вони повітронепроникні (дод. А, рис. А.16).

Бамбукові шпалери належать до двошарових різновидів шпалер. Вони складаються з підкладки і декоративного зовнішнього покриття. Підкладка виготовляється з флізеліну, що становить собою полотно спресованих текстильних волокон. Саме через підкладку й отримали свою назву самі шпалери. А як зовнішній декоративний шар зазвичай використовують дрібнопоруватий вініл, якому надають необхідної текстури й забарвлення. Ці шпалери легко фарбувати, вони перекривають тріщини на стінах, під час роботи з ними не утворюються пухирі і вони не деформуються. Бамбукові шпалери гігієнічні, пропускають повітря, не вицвітають під дією прямих

сонячних променів, не є токсичними. Недоліками цих шпалер можна вважати їхню вартість і обмежений вибір малюнка.

6.3 Різновиди фарб

Фарбові покриття для внутрішніх робіт повинні мати такі експлуатаційні властивості, як стійкість до миття і стирання, стійкість кольору, біо- й хімічну стійкість. Фарби розрізняються за різновидом плівкоутворювальної речовини, кольором і ступенем блиску. За ступенем блиску їх поділяють на глянсеві, напівглянсеві й матові. Глянсеві фарби – мають добре виражений блиск. Вони найміцніші і вологонепроникні. Напівглянсеві фарби утворюють менш блискучу поверхню. Матові фарби розсіюють потік світла і тому практично не мають блиску. Вони застосовуються для стін, які не потребують частого миття.

Акрилові матові й напівматові фарби виготовляють на основі акрилових смол, які після висихання утворюють тверду плівку. Позитивними властивостями таких фарб є те, що вони прості у використанні, підходять практично для всіх різновидів поверхонь, швидко висихають (кожний наступний шар фарби можна наносити через 4-5 год після попереднього). Такі фарби не мають різкого неприємного запаху, тому в процесі їхнього нанесення приміщення не потрібно провітрювати. Оскільки вони водорозчинні, то розводити їх можна водою. Кисті й валики після закінчення роботи легко відмиваються під проточною водою.

Гліфталеві матові й напівматові фарби виготовляють на основі алкідних смол. Вони придатні для використання в сухих і вологих приміщеннях, після висихання утворюють однорідну непрозору водовідштовхувальну плівку.

Зазначені акрилові й гліфталеві фарби можуть бути і глянсевими (так звані емалі). Розчинниками для емалей слугують уайт-спірит або вода. Такі фарби використовують для вологих або дуже забруднених приміщень.

Масляна фарба найкраще підходить для фарбування дерев'яних поверхонь. Вона не пошкоджується під час частого миття. Негативним моментом є те, що вона дуже довго висихає і має різкий неприємний запах.

Фарби для внутрішньої обробки поділяють ще на дві додаткові групи: водорозчинні (водоемульсійні, водно-дисперсійні, або латексні) і ті, що містять леткі органічні розчинники (масляні, емалі).

Водорозчинні, або водно-дисперсійні фарби не містять розчинників, добре підходять практично для всіх покриттів (крім металевих), не мають різкого запаху й прості у використанні. Такі фарби найкраще застосовувати для фарбування стін і стель у сухих приміщеннях. Вони випускаються матовими, а для підлог – глянсевими.

Полімерні фарби – це дрібнодисперсні сухі суміші, що складаються з твердих полімерів, наповнювачів, пігментів і спеціальних добавок. Порошкоподібні фарби застосовують у різних галузях промисловості. До робочої консистенції їх доводять шляхом зрідження і монолітизації. Покриття наносять на поверхню розігрівши склад до температури 170–250 °С.

У сухих сумішах на мінеральних в'язучих застосовують вапно або білий портландцемент з полімерними добавками (полівініловий спирт). Велике значення для якості складу має вибір пігменту. Штучні пігменти з великою фарбувальною здатністю розбавляють білим тонкодисперсним наповнювачем (наприклад крейдою, меленим вапняком, гіпсом, тальком). Природні пігменти подрібнюють, просіюють і відмучують. Готують їх у вигляді порошків або паст. У барвистих складах полімер-в'язуче співвідношення не повинне перевищувати 0,2.

Фарби з додаванням розчинників у своєму складі містять органічний розчинник. Вони мають різкий неприємний запах, але дуже добре підходять для вологих приміщень. Щоб пофарбувати стіни фарбою певного кольору, потрібно в білу фарбу додати спеціальний барвник (колір). Колір може бути декількох типів: для водорозчинних фарб, для олійних фарб і емалей, а також універсальний колір для будь-якого різновиду фарб. Найкраще спочатку розвести колір у невеликій кількості води або відповідного розчинника і, помішуючи, поступово влити готовий розчин у фарбу. Потім усе ретельно перемішати до отримання однорідного відтінку. Однак можна придбати й готову кольорову фарбу. На покритті банки зазвичай виставляється кольорова позначка, за якою можна визначити колір. У деяких магазинах запроваджено такий різновид сервісу, як змішування фарб. Можна вибрати бажаний колір і відтінок за готовою палітрою і за додаткову плату змішують необхідну кількість фарби.

6.4 Коркові покриття

У коркових покриттях використовують кору коркового дуба, що росте на Заході Середземномор'я, здебільшого в Португалії, Іспанії, деяких районах Алжиру і Марокко вже понад 60 млн. років. Корок відрізняється від інших натуральних матеріалів своєю структурою, що містить великих і маленьких наповнених повітрям комірок. Унаслідок цього оздоблювальні матеріали із корковою структурою мають унікальний набір властивостей, фактично є справжніми природними термоізоляторами і акустичними поглиначами, пружні, а коркові покриття набувають антивібраційних властивостей, практичні й довговічні (дод. А, рис. А.17).

Перевагою кора є його низька густина (у три рази легше за сосну), що зменшує трудомісткість монтажу коркових покриттів. Він не підтримує горіння і на відміну від штучних матеріалів при сильному нагріванні не виділяє шкідливих речовин, таких як хлор або ціанід. Корок екологічно чистий матеріал, не гниє (як дерево), його не знищують жучки й гризуни, не руйнують грибки. Такі споживчі властивості уможливили використання корка як універсального матеріалу для оздоблення інтер'єрів цивільних будівель. Коркові вироби не змінюють свою текстуру й колір під дією сонячних променів, на відміну від синтетичних покриттів, тому їх можна використовувати і для приміщень, де можливі перепади температур, наприклад лоджій.

Цей матеріал хімічно інертний, зокрема не чутливий до дії бензину, масел і спиртів. На покриттях із корка не скупчуються електричні заряди, отже, на них не збирається пил, що важливо для людей, які страждають на алергію, а в приміщенні простіше підтримувати чистоту. А здатність корка нейтралізувати механічні коливання, зокрема й звукові хвилі, поступається тільки гумі (дод. А, рис. А.18).

До недоліків пробкових покриттів можна віднести те, що вони вимагають ідеально рівних поверхонь, а також можливий не дуже приємний запах.

6.5 Матеріали для обробки й виконання стель

У сучасному житловому будівництві замість традиційної побілки стель використовується новий різновид оздоблювання – обклеювання стель шпалерами. Цей спосіб має низку переваг. Уникаючи «мокрого» процесу, ми позбавляємося вогкості й забруднення приміщень, при цьому продуктивність праці малярів підвищується втричі. Для обклеювання стель придатні тільки спеціальні шпалери – світлих тонів, із дрібним непомітним малюнком, у цьому разі не потрібно підганяти полотна. Стелі обклеюють синтетичними рулонними матеріалами, якщо їхня площа до 30 м², у приміщеннях з підвищеним рівнем шуму, в адміністративних і культурно-побутових будинках, класних кімнатах музичних шкіл тощо, або з декоративною метою, якщо необхідно візуально зменшити габарити приміщень.

Під час зведення культурно-побутових, громадських, адміністративних будівель і комплексів промислового призначення застосовують погінні стелі. Вони мають низку важливих переваг: поглинають шум, покращують акустику, створюють простір для розміщення різних інженерних комунікацій, а також є важливою частиною архітектурного оформлення. Донедавна використовувалася одна конструкція погінної стелі – погінна металева сітка, обтинькована «мокрим» способом. У наш час усе більше застосовують збірні

погінні стелі, що унеможлиблює «мокрі» процеси, унаслідок чого підвищуються декоративність і знижуються тривалість і трудомісткість робіт із їхнього спорудження. Сучасні погінні стелі складаються з трьох обов'язкових елементів: перший – несучий каркас з чорного металу (сталі), який кріпиться безпосередньо до залізобетонних панелей перекриттів; другий – алюмінієві напрямні або дерев'яний каркас; третій – декоративно-акустичні деталі безпосередньо самої стелі. Залежно від функційного призначення стель чолові елементи поділяють на декоративно-акустичні, вентиляційні, вогнезахисні й світлопрозорі або світлорозсіювальні. Декоративно-акустичні елементи відрізняються від інших наявністю перфорації, а також тим, що для їхнього виготовлення застосовують матеріали з високими звукопоглинальними властивостями. Плити різняться високими декоративними, акустичними й вогнезахисними властивостями. Чоловий бік плит «Акмігран» має фактуру, що імітує поверхню природного каменю. Поширення набуває використання плит з легкої склосітки, піногіпсу й піноскла. У приміщеннях з великим шумовим навантаженням (наприклад вестибюлі кінотеатрів, театрів, радіостудій) для личкування стель використовують плити акустичного типу ПА, які складаються з мінераловатного волокна, просоченого синтетичним в'язучим і покривного декоративного шару з білої водоемульсійної фарби. Крім того, використовують перфоровані алюмінієві плити та панелі, у яких звукоізолювальним є прошарок із м'яких пресованих мінераловатних плит. Між перфорованими алюмінієвими елементами й мінераловатними плитами укладають папір, який надає перфорації однакового кольору й запобігає випадінню частинок мінеральної вати.

Крім того, для личкування стель застосовують тверді перфоровані деревоволокнуваті плити з лакофарбовим, плівковим (ПВХ) або паперово-смоляним шаром покриття. На основі гіпсового в'язучого як підшивальний матеріал випускають гіпсові личкувальні листи, плити перфоровані гіпсокартонні звуковбирні, що складаються з двох картонних листів, у середині яких розташовується серцевина із затверділого гіпсового тіста, армованого скловолоком. Гіпсові литі плити з наскрізною або ненаскрізною перфорацією є ефективними декоративно-вогнезахисними й декоративно-акустичними чоловіми елементами. Їх випускають із коробчастим перетином і заповнюють звукопоглинальним матеріалом – мінеральною ватою. Для збільшення ударної в'язкості й вогнестійкості плит в гіпсове тісто під час виготовлення вводять рубане скловолокно або склосітку. Чолову поверхню вкривають гідрофобним складом, що зменшує водопоглинання плит.

Вогнезахисні чолові елементи виготовляють із матеріалів, із вогнезахисними властивостями або матеріалів, що перешкоджають потраплянню вогню. Крім того, вони повинні задовольняти високі декоративні вимоги. Із цією метою використовують азбестоцементні плити, у яких на чолову поверхню нанесено паперово-смоляне покриття з непресованого текстурованого паперу, просоченого термореактивною смолою, або чолова поверхня забарвлюється білою синтетичною емаллю. Світлопрозорі або світлорозсіювальні чолові елементи виготовляють з листового матеріалу з прозорої або матової пластмаси. Ними декорують джерела світла. Так, для личкування конструкцій покрівельних ліхтарів у промислових будівлях, а також для перекриття стельових ніш з штучним освітленням, застосовують прозорі й напівпрозорі кольорові листи зі склопластику, які виготовляють за допомогою методу напилювання або пресування поліефірної смоли й склотканини.

Листи з полістиролу використовують як світлорозсіювач, який застосовують під час влаштування стель, що пропускають світло.

Уразі, якщо стелі виконують тільки декоративну функцію, їх облицховують такими довгомірними матеріалами, як ПВХ-рейки, деревостружкові плити, личкувальні дошки, рейки з деревини сосни й горіха, вкриті синтетичним лаком, які кріплять на дерев'яний каркас (дод. А, рис. А.19).

6.6 Матеріали для улаштування та покриття підлоги

Підлога – це горизонтальна багат шарова конструкція, яка складається з основи, підстильного шару, звукоізоляції, теплоізоляції, стяжки, гідроізоляції, ґрунтівки, покриття, що безпосередньо зазнав експлуатаційних впливів. Улаштування підлоги є найвідповідальнішим і трудомістким процесом серед внутрішніх будівельних робіт. Правильний вибір конструкції підлоги й матеріалу покриття обумовлюють не тільки експлуатаційні та естетичні властивості підлоги, а й вартість її влаштування та утримування.

Для проведення дизайнерських робіт особливе значення має вибір покриття підлоги, яке виготовляють із природного каменю, деревини (паркетна, дощата), керамічної плитки, рулонних синтетичних матеріалів, полімерних матеріалів.

Залежно від умов експлуатації до підлоги висувають загальні та експлуатаційні вимоги щодо міцності, тріщиностійкості, стирання, деформативності, корозійної стійкості та декоративності. Важливо, щоб підлога була рівною – від цього залежать зручність ходьби й легкість очищення.

Також вона не повинна бути слизькою (щоб гарантувати безпеку руху й нешкідливість під час експлуатації).

Для влаштування покриттів у громадських і унікальних будівлях, де до підлог ставляться підвищені вимоги щодо естетики, гігієни та стирання, використовують плити з природного каменю (граніту, лабрадориту, мармуру тощо). Такі підлоги різняться високими експлуатаційними та естетичними властивостями, але вони дорого коштують (дод. А, рис. А.20).

Для підлогових покриттів у житлових і громадських будівлях традиційно використовують деревину – паркетні дошки, щити, ДВП, ДСП. Такі підлоги характеризуються хорошою несучою здатністю, тепло- й звукоізоляцією (дод. А, рис. А.21).

Рекомендується використовувати їх у приміщеннях із сухим режимом експлуатації (вологість не більше ніж 60 %) і малими пішохідними навантаженнями (житлові кімнати, коридори, адміністративні приміщення). Але роботи з укладання паркету трудомісткі, дорогі, потребують використання дефіцитних природних матеріалів, особливо це стосується мозаїчних паркетів (дод. А, рис. А.22).

Із метою зменшення вартості та трудомісткості проведення робіт, поліпшення експлуатаційних і естетичних властивостей покриття використовуються прогресивні рулонні й штучні полімерні матеріали. Так, економічний ефект від застосування 1000 м² ПВХ лінолеуму замість паркету становить приблизно 1000 грн., до того ж трудомісткість на пристрій підлог скорочується не менше ніж у три рази.

У наш час для покриття підлог застосовують такі різновиди лінолеуму: полівінілхлоридний (ПВХ), гумовий (релін), алкідний, топіфлекс на тканинній основі, ворсовий на полімерній основі тощо. Ці підлоги малотеплопровідні, гігієнічні, безшумні, малотрудоємні, дешеві, однак термін їхнього використання невеликий. Для покриття підлог у дитячих установах, санаторіях використовують синтетичні ворсові килими, що мають високі тепло- й звукоізолювальні показники. Оскільки рулонних полімерних матеріалів, для покриття підлог використовують синтетичні плиткові матеріали (дод. А, рис. А.23).

Як підлогове покриття здавна застосовували керамічну плитку. Підлоги з керамічної плитки гігієнічні, водостійкі, тому їх постійно застосовують у санвузлах і вестибюлях, площадках сходових кліток, а також у приміщеннях з інтенсивним рухом людей. Плитку виготовляють різну за розміром, кольорами та візерунками. Однак під час укладання керамічної плитки необхідно враховувати її високу чутливість до ударних впливів (дод. А, рис. А.24).

Декоративні мозаїчні покриття влаштовують і з розчинних сумішей, які складаються з двох шарів: нижнього – завтовшки 40–50 мм із цементно-піщаного розчину, і чолового – завтовшки 20–26 мм, із мозаїкової суміші марки не нижче ніж 20 МПа. Для забезпечення декоративних властивостей і підвищення фізико-механічних властивостей через 4–5 діб витримування у вологих умовах покриття шліфують. Перед здачею мозаїкової підлоги в експлуатацію покриття натирають спеціальною мастикою на основі парафіну й розчинника.

Підлоги з полімерцементним покриттям здебільшого використовують у виробничих приміщеннях, де за вимогами технологічного процесу підлога повинна мати знижене пиловиділення, легко очищуватися від пилу й бруду, мати високі естетичні властивості. Останнім часом такі підлоги стали влаштовувати і в житлових та громадських будівлях. Унаслідок вмісту полімерів, такі підлоги стали називати полімерними наливними.

Наливні підлоги виготовляють з полімерної маси і застосовують для покриття бетонних поверхонь, і під час тверднення утворюють цілісне безшовне покриття. До наливних підлог належать суміші, що самовирівнюються.

Наливні полімерні підлоги дорожчі за інші підлогові покриття, але високі технічні характеристики повністю виправдовують витрати на їхнє влаштування. Вони характеризуються високою опірністю тривалим механічним і динамічним навантаженням, утворюють абсолютно гладку, глянцеvu поверхню, яка є не тільки декоративна але і гігієнічна. Простота догляду уможлиблює вибір цього типу покриття для приміщень, до яких ставляться жорсткі санітарно-гігієнічні вимоги. Для надання декоративного вигляду до складу суміші вводять мінеральний порошок, отриманий шляхом подрібнення кам'яних матеріалів світлого забарвлення (маршаліт, кварцовий пісок). Для надання кольору вводять пігменти.

У дизайнерських проектах застосовують і покриття з чавунних дірчастих і сталевих штампованих перфорованих плит для приміщень зі значним зосередженням динамічних навантажень на підлогу. Такі покриття різняться значним терміном використання, малою зношуваністю, низьким пиловиділенням, легкістю очищення від пилу й бруду, малою слизькістю (рифлені плити), гладкістю, вогнестійкістю, водо- й маслостійкістю.

7 СУЧАСНІ МАТЕРІАЛИ ДЛЯ СУХОГО БУДІВНИЦТВА

Однією з сучасних і ефективних будівельних технологій сьогодні визнано так званий «сухий» спосіб оздоблювання старих і нових приміщень за допомогою гіпсокартону та сухих будівельних сумішей. «Сухий» спосіб поєднує в собі високу якість і швидкість термінів проведення підготувальних і оздоблювальних робіт, із можливістю втілення різних архітектурних і дизайнерських задумів.

Під час зведення сучасних будинків або ремонту квартир обов'язково використовують сухі будівельні суміші (СБС). Це композиції, що виготовляють у заводських умовах. На місці проведення робіт до СБС тільки додають воду відповідно до заданого водоцементного відношення або консистенції і застосовують за призначенням. Сухі розчинні суміші повинні мати відпускну вологість не більше ніж 0,1 %.

Світовий і вітчизняний досвід їхнього використання довів переваги порівняно з традиційними методами проведення будівельних робіт:

- підвищення продуктивності праці в 1,5–5 разів залежно від різновиду робіт, способу механізації, транспортування;
- зниження в 3–10 разів матеріаломісткості порівняно з традиційними технологіями залежно від різновиду робіт (плиткові роботи – в 7 разів, вирівнювання стін і підлоги – в 10 разів);
- стабільність властивостей і, як наслідок, підвищення якості робіт;
- збільшення терміну зберігання без зміни властивостей і витрачання за необхідності;
- можливість транспортування і зберігання при низьких зимових температурах.

Щодо застосування будівельні суміші поділяють на такі різновиди:

- суміші для зовнішнього мурування (розчини мурувань);
- клейкі суміші для внутрішніх робіт (плитка);
- вирівнювальні суміші (наливні підлоги, тинькування);
- шпательовальні суміші (для косметичних робіт).

На сьогодні виготовлення сухих будівельних сумішей є однією з галузей будівельної індустрії, що динамічно розвиваються.

Вибір в'язучого відповідної якості є першочерговим завданням для кожного різновиду сухої суміші відповідно її функційного призначення. На властивості СБС помітно впливають заповнювачі й наповнювачі. Вибір грубості зерен заповнювачів визначається різновидом суміші: дисперсністю кварцового й вапнякового піску повинна становити 0,8–1,0 мм. Під час підбору

заповнювачів особлива увага приділяється гранулометричному складу: співвідношення фракцій заповнювача має бути приблизно однакове.

Особливу увагу приділяють впливу сучасних різновидів хімічних добавок на властивості матеріалів. У всіх різновидах сухих будівельних сумішей використовують спеціальні добавки для регулювання термінів тужавіння розчинів та їхньої життєздатності. Це необхідно для збереження в'язкопластичної консистенції розчинів під час нанесення їх на різні поверхні та подальшої обробки відповідними робочими інструментами.

Сфери застосування СБС свідчать про те, що вони є здебільшого адгезивами. Поєднання склеюваних елементів у конструкції обумовлюється монолітністю їхніх сполук; до того ж система є монолітною, якщо її руйнування визначається втратою несучої здатності елементів, що склеюються. Монолітність адгезійних з'єднань визначається їхньою структурою. Необхідною умовою забезпечення монолітності адгезійного з'єднання є:

$$R_{\text{адг}} > R_{\text{ког}} \text{ або } R_{\text{адг}} = R_1 + R_2,$$

де R_1 – адгезійна міцність, що забезпечується фізико-хімічною взаємодією підкладки й адгезиву; R_2 – адгезійна міцність, що забезпечується механічним зчепленням адгезиву з підкладкою.

До того ж необхідно враховувати, що в адгезивах на основі мінеральних в'язучих фізико-механічна взаємодія відбувається вже на стадії пластичного тіста і в процесі гідратації самого в'язучого. Висока адгезійна міцність СБС обумовлена наявністю полімерних добавок в мінеральному в'язучому. Такі добавки підвищують міцність клейових з'єднань на 7–15 %, їхню монолітність і унеможливають сповзання композицій, що наносяться на вертикальні поверхні в рідкому стані.

Сухі суміші для різних видів робіт використовують для таких робіт:

1. Вирівнювання стін і стель.
2. Улаштування підлог.
3. Плиткові роботи.
4. Малярські роботи.
5. Мурувальні роботи.
6. Гідроізолювальні роботи.
7. Теплоізолювальні роботи.

Для приготування сухих будівельних сумішей необхідно використовувати матеріали з комплексом заданих технологічних та експлуатаційних властивостей. Крім того для вирішення цього завдання

необхідно забезпечити необхідну однорідність складу, умови зберігання та технологію застосування.

7.1 Характеристики сухих будівельних сумішей

7.1.1 Будівельні розчини

Склади будівельних розчинів треба підбирати таким чином, щоб забезпечити наявність суміш із заданими властивостями при найменшій витраті в'язучого. Водоутримувальна здатність свіжоприготованої розчинної суміші повинна становити 90 % – для зимових умов, 95 % – для літніх умов.

Розшарованість свіжоприготованого розчину повинна бути не більше ніж 10 %. Відхилення по густині у бік збільшення повинне становити не більше ніж 10 %, а у разі застосування повітровтягувальних добавок зниження густини не повинно перевищувати 6 %.

Базовим показником якості будівельного розчину є його міцність при стисканні, морозостійкість, середня густина. Для розчину встановлено такі марки за міцністю при стисканні: М 4, М 10, М 25, М 50, М 75, М 100, М 150, М 200; марки за морозостійкістю в зволоженому стані: F 10, F 15, F 25, F 35, F 50, F 75, F 100.

Під час проведення робіт в зимовий період температура розчинів повинна бути не менше ніж 9°C, а вода замішування – не більше 80°C. Якщо є добавки полімерів, то температура води не повинна бути більшою ніж 70°C.

Сучасні тинькуванні розчини, що виготовляють у заводських умовах, можуть бути сухими або мокрими. Склади тинькувальних розчинів обирають із відповідно до їхнього призначення і умов експлуатації будівель. Декоративні розчини виготовляють на білому, кольоровому або звичайному портландцементі. Заповнювачами слугують чистий кварцовий пісок, пісок з дробленого мармуру або білого вапняку. Для обробки легких бетонів застосовують розчин марки 50, для залізобетонних виробів – марки 150 із морозостійкістю не нижче ніж 35 циклів.

СБС на цементному в'язучому випускають зі спеціальними добавками. Вони призначені як для ручного, так і для механізованого нанесення. Мають хорошу пластичність, високу водоутримувальну здатність (до 98–99 %), підвищену міцність. Це дає змогу наносити їх рівномірним тонким шаром. Наявність у суміші хімічних добавок забезпечує високу міцність зчеплення з основою (більше ніж 1,0 МПа), стабільність реологічних характеристик збільшує довговічність. Розшарованість таких тинькувальних сумішей зведена до нуля.

Дуже поширеними серед сухих сумішей є гіпсові й гіпсово-вапняні, які мають низьку теплопровідність, швидко набувають міцності й мають короткий період висихання, що дає змогу скоротити тривалість витримування поверхні перед чистовим обробленням (табл. 7.1).

Таблиця 7.1 – Різновиди гіпсових сумішей

Властивості	Види сумішей за призначенням		
	тинькувальні	шпательні	монтажні
Насипна густина, кг/м ³	700–1100	600–700	800–950
Густина в затверділому стані, кг/м ³	800–1100	1100–1800	1300–1350
Водотвердне співвідношення	0,5–0,6	0,48–0,6	0,4–0,6
Час обробки розчину, хв	50–100	60–120	60–120
Міцність при стисканні, МПа	2,5–7,0	4–10	4,0–7,5
Міцність на розтяг при згинанні, МПа	1,5–3,0	2,5–5,0	1,5–5,0
Міцність зчеплення з основою, МПа	0,4–0,7	0,3–0,5	0,3–0,7
Термін зберігання, міс.	3–6	3–6	6

За даними таблиці 7.1, зрозуміло, що тинькувальні розчини із сухих гіпсових сумішей характеризуються досить високими показниками і можуть бути успішно застосовані для внутрішнього вирівнювання стін будівель із сухим і сталим мікрокліматом приміщень, а склади на ГЦПВ і ангідритного в'язучого можна використовувати також у вологих приміщеннях. Гіпсові суміші є безступними. Поверхні, обтінковані гіпсовою сумішшю з дотриманням технології, не вкриваються «павутинкою» або тріщинами.

Тинькування основі гіпсу здатні забезпечити оптимальну вологість повітря у внутрішніх приміщеннях будівель. Порівняно з вапняно-цементними під час використання гіпсових тинькувань витрати матеріалів значно менші, що уможлиблює отримання з однієї і тієї ж самої маси сухої суміші в два рази більшої площі обробленої поверхні. Гіпсові шпательні різняться майже повною відсутністю зступання, внаслідок чого характеризуються підвищеною тріщиностійкістю, а також хорошими адгезійними властивостями й легко шліфуються. Такі шпательні є універсальними і поєднуються з усіма різновидами вододисперсних фарб будівельного призначення.

Широко застосовують сухі гіпсові суміші для монтажних робіт, наприклад для приклеювання листових і плиткових матеріалів, а також під час складання перегородкових плит із пазогребеневою конструкцією. Для цього необхідно, щоб гіпсові розчини легко склеювалися та мали шпательні властивості. Це дає змогу під час монтажу внутрішніх перегородок виконувати

монтажні роботи та підготовляти поверхні перегородки до чистової обробки за допомогою одного складу сухої суміші.

Гіпсовмісткі склади з добавками регуляторами і наповнювачами призначені для таких робіт, як монтаж гіпсокартонних плит і закладення шва з наступним шпательюванням поверхні.

Перевагами гіпсових тинькувань є:

1. Можливість об'єднувати в один прийом тинькування та підготовку поверхонь до нанесення фінішного декоративного покриття.

2. Питома вага гіпсових матеріалів в 2–2,5 рази менша за цементні, що значно полегшує роботу тинькара і зменшує навантаження будівлі на фундамент.

3. Гіпсові розчини характеризуються високою рухливістю і пластичністю, що забезпечує підвищення продуктивності праці порівняно з цементними розчинами.

4. Висока адгезія з основою і мала питома вага гіпсових тинькувань уможлиблює застосування їх для вирівнювання стель.

5. Гіпсові тинькування мають хороші тепло- й звукоізоляційні властивості.

7.1.2 Плиткові клеї та шпательювання

Особливе місце в номенклатурі СБС посідають шпательювання. Це в'язкі маси, призначені для заповнення нерівностей і виправлення дефектів поверхонь як просто неба, так і в приміщеннях. Показниками якості є колір, зовнішній вигляд, умовна в'язкість, міцність під час удару. Крім цього, необхідно враховувати такі властивості, як здатність шліфуватися шліфувальною шкуркою без застосування води й не стікати з вертикальної поверхні.

Для оброблення фасадних поверхонь і внутрішніх приміщень будівель і споруд керамічною плиткою використовують СБС у вигляді плиткових клеїв, до складу яких входять порошкоподібні полімери (наприклад полівінілацетати або ефіри целюлози). Плиткові клеї економні, їх витрати в разі товщини шару 5–7 мм становить 7–9 кг/м². Вони характеризуються такими показниками якості:

- межа міцності при стисканні – 15–20 МПа;
- адгезійна міцність – 5–10 МПа;
- морозостійкість – не менше ніж 50 циклів;
- зберігають свою якість приблизно 2 год, а після нанесення на поверхню – 15–30 хв;
- температура укладання – від +5 °С до +30 °С.

7.1.3 Гідроізолювальні матеріали

Полімерцементні СБС становлять собою велику групу композиційних будівельних матеріалів, одержуваних на основі двох в'язучих речовин – мінеральної і полімерної. Як мінеральне в'язуче використовують гіпсові, магнезійні й гіпсо-цементно-пуцоланові в'язучі, але найчастіше – різні види цементу і до того ж мінерального в'язучого в кілька разів більше, ніж полімерного. Як полімерний компонент використовують термопластичні полімери (полівінілацетат, акрилові полімери, каучуки тощо), а також олігомерні термореактивні смоли (епоксидні, карбомідні).

Базу таких матеріалів становить матриця затверділого мінерального в'язучого з розподіленням у ній затверділим полімером. Полімерний компонент утворює пружні прошарки між кристалічними новоутвореннями мінерального в'язучого, які адсорбуються на поверхні частинок заповнювача і внаслідок високих адгезійних властивостей підвищують міцність при розтягуванні й вигині, а також адгезію, деформативність і тріщиностійкість, зношуваностійкість і стійкість до удару. Частина полімеру закриває пори, знижуючи водопоглинання й підвищуючи морозостійкість і водонепроникність. Однак модуль пружності полімерцементних матеріалів знижується в разі збільшення вмісту полімеру.

Вплив води на будівельні матеріали належать до агресивних впливів, тому принципи гідроізоляції співвідносяться з принципами антикорозійного захисту. Гідроізоляцію розрізняють первинну і вторинну. Для первинного захисту як гідроізоляцію використовують обгороджувальні конструкції з бетону з високими показниками водонепроникності на цементах, що розширюються або напружуються. Під час застосування вторинного захисту проводиться додаткова просочувальна, тинькувальна або обмазувальна гідроізоляція обгороджувальних конструкцій.

Первинна гідроізоляція застосовується у разі нового будівництва, вторинна – під час ремонту та реконструкції. Бетони на базі напружувальних цементів (НЦ) вважаються водонепроникними (W 12–20). Їх довговічність визначається високою морозостійкістю (F 500–1500), що забезпечується дрібнопоруватою структурою із замкнутими порами; яка в 3–6 разів вища порівняно із залізобетоном на звичайному портландцементі. Крім цього, НЦ характеризуються підвищеною корозійною стійкістю (особливо в сульфатних середовищах) навіть при концентрації сульфатних іонів до 5000 мг/л. Отже, застосування НЦ у СБС у поєднанні з оптимально підібраною гранулометриєю піску дає змогу отримувати економічні бетони з показником водонепроникності W 12 і відмовитися від дорогих хімічних добавок.

Різновидом гідроізоляції є проникальна гідроізоляція. Така гідроізоляція становить собою суміш цементу, спеціально обробленого заповнювача і хімічно активних речовин, наприклад, суміші неорганічних солей. Принцип дії проникальної гідроізоляції базується на потраплянні в бетон хімічно активних елементів по капілярних порах унаслідок осмотичних сил з подальшою хімічною взаємодією з вільним вапном і конденсацією на поверхні пор. Отже, сухі суміші проникальної дії використовують на основах з великою капілярною поруватістю, а також для санації зруйнованої поверхні старого бетону під час ремонтних робіт і реконструкції.

СБС для обмазувальної гідроізоляції – це тонкі непроникні покриття завтовшки 1–3 мм, нанесені на поверхню ізолювальної конструкції. Склад таких сумішей – гідравлічне в'язуче, наповнювач, полімерна добавка. Обмазувальна ізоляція може бути використана для матеріалів з будь-якою поруватістю. Покриття на основі СБС для обмазувальної ізоляції ізолює конструкцію не тільки від води, але й від фільтрації повітря і газів.

СБС для зовнішньої гідроізоляції підземних частин будівель – це полімермінеральні композиції, призначені для відсікання ґрунтових або паводкових вод від фундаментів по периметру. Матеріал базується на протифільтраційних властивостях деяких різновидів глин (наприклад бентонітових), які під час замішування водою і в набряклому стані забезпечують утворення водонепроникного шару.

Гідроізолювальні суміші використовують для засипання, щільного укладання або закачування під тиском (у вигляді пасти) у місця надходження ґрунтових або паводкових вод, у підземну частину будівель, споруд тощо. Гідроізоляція укладається в конструкцію тільки в сухому вигляді і використовується для зовнішньої гідроізоляції підземних об'єктів під час нового будівництва, створення водосховищ, насипних гребель тощо.

Після насичення суміш утворює гелеподібну масу – так званий «глиняний замок», що витримує тиск води до 0,6 МПа.

СБС для санації старих будівель. Існує декілька різновидів матеріалів для санації старих будівель:

- шпурові склади для закачування в стіни з метою відновлення міцності й гідроізолювальних показників матеріалу стіни;
- обризговий склад;
- ґрунтувальне протисольове санувальне тинькування;
- накривні гідрофобізувальні склади.

Перед нанесенням таких складів фасад очищують від старого пошкодженого тинькування, вичеканюється шов на глибину 20 мм.

Останні три склади застосовують у комплексі: спочатку наносять обризговий шар (що забезпечує зчеплення з основою) у вигляді сітки, вкриваючи не менше ніж 70 % площі завтовшки 5 мм. Потім наносять протисольовий тинькувальний шар не менше ніж 20 мм завтовшки. Для остаточного формування санувального пирога наносять накривний гідрофобізувальний склад. Цей шар забезпечує потрапляння парів води з внутрішніх шарів в атмосферу.

7.2 Використання гіпсокартону у сухому будівництві

Щоб прискорити процеси внутрішнього оздоблення стін, перегородок і стелі застосовують гіпсокартонні листи (сухе тинькування) або проводять заводську обробку великих панелей. Наприклад, гіпсокартон характеризується дуже важливою властивістю «дихати», тобто поглинати надлишкову вологу приміщень і віддавати її, якщо повітря стає сухим. А в поєднанні з ізолювальними матеріалами він забезпечує високу звуко- й теплоізоляцію, не поступаючись за цими критеріями конструкціям з бетону і цегли.

Гіпсокартон є сендвіч-панеллю, що складається з двох шарів картону й прошарку з гіпсу. Для додаткової щільності до гіпсу вводять скловолокно і спеціальний армувальний компонент, а для щільності прилягання картону застосовують спеціальні клеї.

Гіпсокартон під час проведення оздоблювальних робіт має низку переваг:

- широкий діапазон використання;
- можливість застосування будь-якої обробки – від фарбування до приклеювання плитки;
- негорючість і пожежостійкість;
- екологічну чистоту матеріалу й нетоксичність;
- хороші звукоізолювальні властивості й низьке радіаційне тло;
- невелику вартість матеріалу;
- легкість, простоту й зручність монтажу;
- під час оброблення спеціальними складами гіпсокартон набуває додаткової вологостійкості, вогнестійкості, міцності.

Гіпсокартон має такі недоліки:

- менша порівняно з іншими матеріалами міцність;
- розбухання в разі вологості більше ніж 75 %;
- необхідність додаткового посилення гіпсокартонної конструкції під час кріпленні на неї масивних предметів;
- для монтажу погінних елементів необхідно застосовувати спеціальні дюбелі.

Гіпсокартон класифікують за такими ознаками:

- за *різновидом* – вологостійкий, вогнестійкий, вологовогнестійкий, пазогребеневий. Вологостійкий гіпсокартон додатково обробляють біоцидними розчинами для захисту від грибків. Він вбирає тільки 10 % вологи за перший проміжок часу. Пазогребеневі застосовують для зведення перегородок. Гіпс, який розміщуються всередині, випалюють, що спричиняє набуття додаткової міцності;

- за *кольором* – вологостійкий гіпсокартон фарбують у зелений і синій кольори, звичайний гіпсокартон – у сірий і синій, вогнестійкий – у сірий і червоний;

- за *товщиною* – товщина листа гіпсокартону коливається від 6 до 24 мм. Тонкі листи гіпсокартону використовують здебільшого під час ремонту поверхонь і створення рельєфу, а найтовші – для оздоблення стін з метою збільшення їхньої міцності і зношуваностійкості;

- за *типом окрайки* – пряма (звичайний гіпсокартон), потоншена (з урахуванням закладення шва армувальною стрічкою), напівкругла (передбачається закладення шва шпаклівкою), напівкругла потоншена (шов закладають за допомогою армувальної стрічки і шпадлівки), закруглена (застосовується під час подальшого тинкування).

Гіпсокартону застосовують у таких сферах:

- обробка стель;
- зведення перегородок;
- вирівнювання стін;
- створення архітектурних композицій – арок, колон, плінтусів, полиць;
- ремонту наявних конструкцій;
- створення рельєфу;
- заповнення порожнин і отворів.

7.2.1 Перегородки з гіпсокартону

У приміщеннях перегородки з гіпсокартону виконують декілька функцій: візуальна ізоляція, теплоізоляція, звукоізоляція тощо. Звукоізоляція перегородки, виконаної з одного гіпсового листа становить приблизно 24 дБ. Легка багатошарова перегородка забезпечує такий самий ефект звукоізоляції, як і одношарова з цегли, ніздрюватого бетону чи інших матеріалів, але при цьому має в 5–10 разів меншу вагу.

Установлення дверей теж має свої особливості. Можна поставити дерев'яні двері з масиву, можна – легкі з пластику. У віконні та дверні прорізи в перегородках ставлять посилені рами. Двері, як і вікно, потребують більшого посилення. Якщо двері важать до 30 кг, то раму підсилюють дерев'яним брусом, у більш важких дверях стійки підсилюють спеціальним профілем.

Така конструкція перегородки уможливорює проведення прихованого електропроводника. Далі стіни можна залишити білими, обклеїти їх шпалерами або пофарбувати. Фарбувати гіпсові листи можна різними видами фарб – масляною, водоемульсійною тощо.

Технологія «сухого» будівництва досить проста і її легко освоїти. Під час роботи з гіпсокартоном необхідно дотримуватися певних умов: температуру в приміщенні потрібно підтримувати не нижчою за 15 °С, до того ж така температура повинна підтримуватися у приміщенні протягом 48 год до і 48 год після завершення робіт з гіпсокартоном.

Личкувальні панелі можна споруджувати і з інших матеріалів. Їх зведення потребує небагато часу, а результатом є стильні, міцні, легкі й ергономічні елементи внутрішнього інтер'єру. Для внутрішніх робіт панелі можна вибирати відповідно до призначення приміщення або залежно від бажаного результату – вологостійкі, особливо міцні, звукоізолювальні. Панелі для оздоблення можуть бути виготовлені на основі ПВХ, деревостружкових або деревоволокнуватих плит, покриття може імітувати різні матеріали як за кольором, так і за фактурою. Декоративні покриття личкувальних панелей настільки різноманітні, що будь-який задум дизайнера може бути втілений за їхньою допомогою. Дерево, монолітний камінь, кам'яне мурування, кахельна плитка будь-яких розмірів і відтінків – все це можна відтворити за допомогою сучасних личкувальних панелей. Їх застосування спрощує обробку ще й через те, що відсутні так звані «мокрі» і «брудні» роботи, обумовлені застосуванням будівельних сумішей. Кріпляться панелі спеціальними скобами, або за допомогою пазових замків. Надалі за необхідності можна замінити одну або декілька панелей, відновивши цілісність зовнішнього вигляду, до того ж не потрібно проводити ремонт у всьому приміщенні.

На підготовлені поверхні стін, перегород та стелі наносять декоративне покриття відповідно до різновиду приміщення і побажань замовника. Щоб забезпечити якість оздоблювальних робіт, основу обробляють ґрунтівками. Ґрунтівки наносять на оброблювану поверхню як перший шар, що забезпечує високу адгезію наступних шарів покриття з цією поверхнею і зменшення витрати лаків і фарб під час декорування поруватих основ. Від фарбувальних складів вони відрізняються меншим вмістом пігментів, колір яких не повинен збігатися з кольором наступних шарів покриттів.

Більшість ґрунтівок мають певне призначення – під клейову, вапняну або масляну фарбу. Однак існують і універсальні ґрунтівки, придатні для клейових і вапняних забарвлень. Відповідно до цього змінюється і речовий склад ґрунтів. Так, ґрунти, що застосовуються для підготовки поверхні під фарбування, складаються з пігменту (з наповнювачами чи без них), затертого на оліфі або

іншій плівкоутворювальній речовині, з подальшим розведенням до необхідної консистенції.

Ґрунти під покриття поверхні лаками становлять собою суміш плівкоутворювального розчину з порошкоподібними наповнювачами (крейдою, шпатом, тальком, пемзою), що мають коефіцієнт заломлення, близький до відповідного показника плівкоутворювальної речовини.

Клейові склади ґрунтівок є суспензіями, що складаються з композиції мильно-клейового розчину з оліфою, водного розчину мідного купоросу або алюмінієвих квасців і наповнювача – крейди. У практиці оздоблювальних робіт широко застосовують готові до використання гліфталеві й пентафталеві ґрунтівки: ГФ-021 (для підготовки дерев'яних і металевих (чорні метали) поверхонь); ГФ-031 і ГФ-032 (для покриття виробів з легких сплавів і сталі); ГФ-0119 (для металевих і дерев'яних поверхонь під емалеву обробку); ПФ-20 (для ґрунтівок по металу і дереву). Ґрунтівки наносять на підготовлену під обробку поверхню суцільним тонким шаром з наступним висушуванням.

Панелі стін, що швидко звожуються, фарбують олійними фарбами, обробляють глазурованою керамічною та скляною плиткою, емальованим або пофарбованим твердим, паперошаруватим пластиком, ПВХ-плитками. Укладають їх на мастику або розчин.

ДОДАТКИ

Додаток А

Ілюстрації до тексту



Рисунок А.1 – Керамічні стінні матеріали



Рисунок А.2 –Будинок з дерев'яними стінами



Рисунок А.3 – Різновиди полегшених стінних матеріалів



Рисунок А.4 – Види покрівельних матеріалів



Рисунок А.5 – Різновиди фарб



Рисунок А.6 – Теразитове тинькування



Рисунок А.7 – Оздоблення природним камінням



Рисунок А.8 – Використання природного каменю для ландшафтних робіт



Рисунок А.9 – Личкувальна цегла



Рисунок А.10 – Личкування «імітація під різні матеріали»

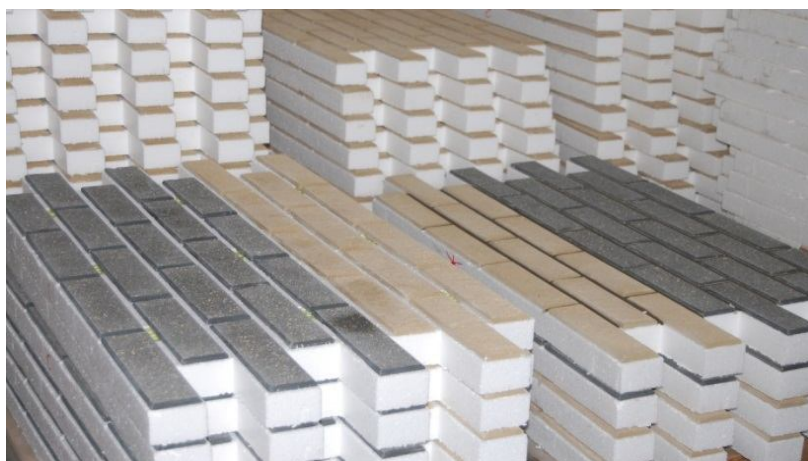


Рисунок А.11 – Цегла з покриттям з кольорових цементів



Рисунок А.12 – Приклад вентильованого фасаду



Рисунок А.13 – Внутрішнє оздоблення приміщення



Рисунок А.14 – Декоративне гіпсове тинькування



Рисунок А.15 – Рідкі шпалери



Рисунок А.16 – Вінілові шпалери



Рисунок А.17 – Корковий матеріал



Рисунок А.18 – Коркове оздоблення стін та підлоги

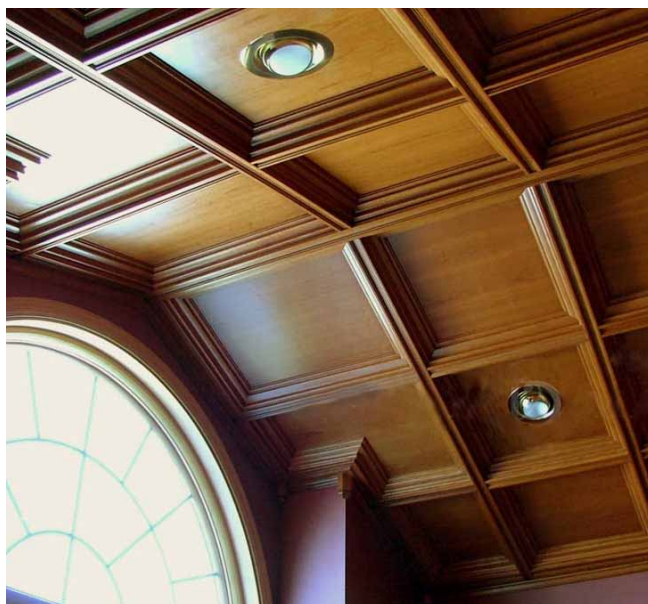


Рисунок А.19 – Підвісна декоративна стеля



Рисунок А.20 – Використання природного каменю для покриття підлоги

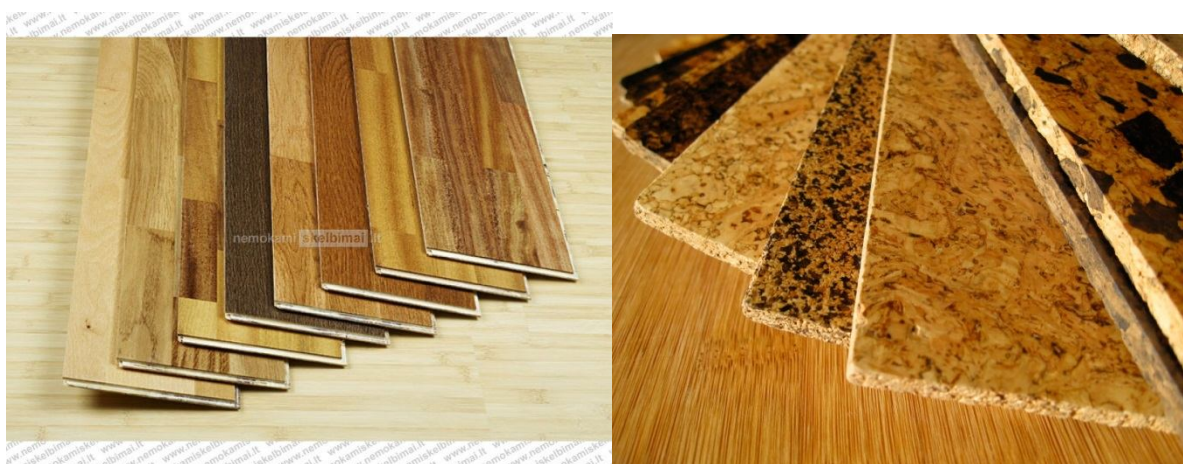


Рисунок А.21 – Паркетні дошки та щити ДВП для підлоги



Рисунок А.22 – Мозаїчний паркет



Рисунок А.23 – Рулонні та плиткові полімерні матеріалами для покриття підлог

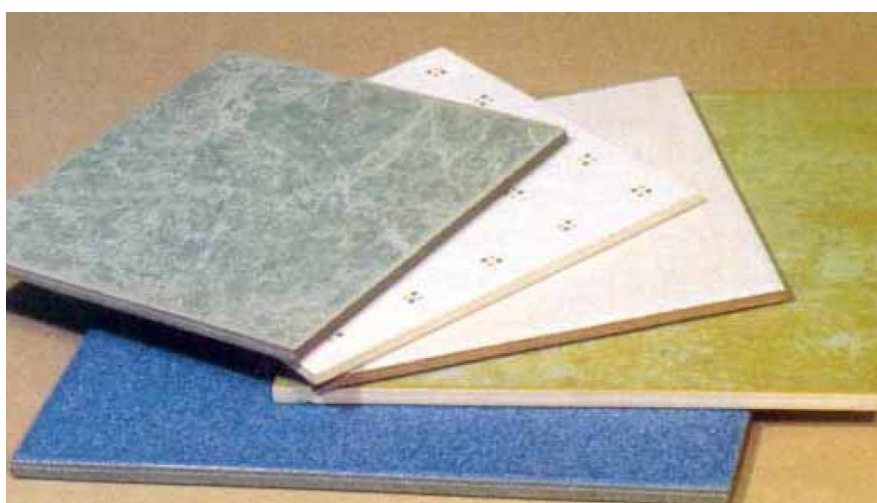


Рисунок А.24 – Керамічна плитка для підлоги

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Захарченко П. В. Сучасні композиційні будівельно-оздоблювальні матеріали / П. В. Захарченко, Е. М. Долгий. – Київ : КНУБА, 2005. – 512 с.
2. Кривенко П. В. Будівельне матеріалознавство / П. В. Кривенко, К. К. Пушкарьова. – Київ : ТОВ УАВК «Екс Об», 2004. – 704 с.
3. Большаков В. И. Строительное материаловедение / В. И. Большаков, Л. И. Дворкин. – Днепропетровск : РВА «Дніпро-VAL», 2004. – 677 с.
4. Фокин Г. С. Справочник строителя. Современные строительные материалы / Г. С. Фокин, Е. В. Кондращенко. – Харків : АЛЕВ ИНФОТРЕЙД, 2008. – 425 с.
5. Михайлова Н. Строительные и отделочные материалы на современном рынке / Н. Михайлова, В. Васильев, А. Кузнецова. – Москва : ЭКСМО, 2006. – 304 с.
6. Козлов В. В. Сухие строительные смеси / В. В. Козлов. – Москва : Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2000. – 95 с.
7. Батраков В. Г. Модифицированные бетоны. Теория и практика / В. Г. Батраков. – Москва : АО «Астра семь», 1998. – 768 с.
8. Гусев Б. В. Бетон и железобетон / Б. В. Гусев. – Москва : Стройиздат, 1998. – 250 с.
9. Волженский А. В. Минеральные вяжущие вещества / А. В. Волженский, Ю. С. Буров, В. С. Колокольников. – Москва : Стройиздат, 1979. – 476 с.

Навчальне видання

КОНДРАЩЕНКО Олена Володимирівна,
ЖИГЛО Анна Андріївна

НОВІТНІ ОПОРЯДЖУВАЛЬНІ МАТЕРІАЛИ, ВИРОБИ ТА КОНСТРУКЦІЇ

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

Відповідальний за випуск *Т. В. Рапіна*

За авторською редакцією

Комп'ютерне верстання *І. В. Волосожарова*

Дизайн обкладинки *Т. Є. Клочко*

Підп. до друку 15.12.2015
Друк на різнографі
Зам. №

Формат 60*84/16
Ум. друк. арк. 5,9
Тираж 50 пр.

Видавець і виготовлювач:
Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Революції, 12, Харків, 61002
Електронна адреса: rectorat@kname.edu.ua
Свідомство суб'єкта видавничої справи:
ДК № 4705 від 28.03.2014 р.